

TEKNOLOGI TEPAT GUNA PENABUR PUPUK UREA SEDERHANA UNTUK PENINGKATAN PRODUKTIVITAS PERTANIAN

Basuki ¹⁾, Warsiyah ²⁾, Rita Dewi Triastianti ³⁾, Triatmi Sri Widyaningsih ⁴⁾, Noviyanti ⁵⁾

¹⁾²⁾³⁾⁴⁾ **Institut Teknologi Yogyakarta**

⁵⁾ **Universidade Oriental Timor Lorosae**

email: Basukiyn123@gmail.com

ABSTRAK

Indonesia merupakan negara produsen beras, singkong ataupun jagung yang besar, tetapi kebutuhan penduduk yang besar menyebabkan Indonesia tidak mampu menjadi negara pengekspor, masalahnya ketahanan pangan akan lebih ditentukan pada aspek aksesibilitas dan kontinuitas, kesediaan pangan antar musim yang memiliki pengaruh iklim yang kuat terhadap peningkatan produksi pangan. Pada dasarnya produksi pangan merupakan salah satu upaya dalam meningkatkan efisiensi dan efektivitas produksi pertanian dengan cara memanfaatkan sumber daya alam dan manusia yang tersedia secara efisien dan efektif. Tujuan dalam penelitian ini adalah peningkatan hasil produksi pertanian dengan menggunakan teknologi tepat guna penabur pupuk urea. Dengan demikian penggunaan teknologi dalam pertanian tersebut dapat meningkatkan produktivitas pertanian.

Metode dalam penelitian ini menggunakan penabur pupuk urea dengan diameter lubang 1 cm; 2 cm; 3 cm dan 4 cm. Dari alat tersebut lubang mana yang paling efektif dan efisien dalam pemberian pupuk urea. Dan berapa gram pupuk urea yang keluar dari masing-masing lubang tersebut. Analisa data menggunakan deskriptif. Dari hasil penelitian menunjukkan dari ke empat lubang tersebut, maka lubang pertama atau 1 cm mengeluarkan pupuk urea seberat 12.3 gram, lubang yang kedua yaitu dengan lubang 2 cm bisa mengeluarkan pupuk urea seberat 18.3 gram; untuk lubang yang ke tiga dapat mengeluarkan pupuk urea seberat 22,6 gram, sedangkan pada lubang yang ke 4 dapat mengeluarkan pupuk urea seberat 29.3 gram. Dari ke 4 lubang tersebut yang paling efektif dan efisien adalah pada lubang yang ke 2 yaitu yang mengeluarkan pupuk urea seberat 18.3 gram, hal ini yang sangat cocok digunakan penyebar pupuk urea untuk pertanian.

Kata kunci: Teknologi Tepat Guna Penyebar pupuk urea

APPROPRIATE TECHNOLOGY FOR SOWING SIMPLE UREA FERTILIZER TO INCREASE AGRICULTURAL PRODUCTIVITY.

ABSTRACT

Indonesia is a large producer of rice, cassava or corn, but the needs of its large population mean that Indonesia is unable to become an exporting country. The problem is that food security will be more determined by aspects of accessibility and continuity, food availability between seasons which have a strong climate influence on increasing food production. Basically, food production is an effort to increase the effectiveness of agricultural production by utilizing available natural and human resources efficiently and effectively. The aim of this research is to increase agricultural production results by using appropriate technology for sowing urea fertilizer. Thus, the use of technology increase the productivity of livestock farming.

The method in this research uses urea fertilizer spreaders with hole diameters of 1 cm, 2 cm, 3 cm, and 4 cm. Of these tools, which hole is the most effective and efficient in applying urea fertilizer. And how many grams of urea fertilizer come out of each hole. Data analysis using descriptive.

The research results show that from the four holes, the first hole or 1 cm can release urea fertilizer weighing 12.3 grams, the second hole, namely with a 2 cm hole, can release urea fertilizer weighing 18.3 grams, the third hole can release urea fertilizer weighing 22.6 grams, while the fourth hole can release urea fertilizer weighing 29.3 grams. Of the 4 holes, the most effective and efficient is the 2 cm hole, which produces 18.3 grams of urea fertilizer, which is very suitable for spreading urea fertilizer for agriculture.

Keywords: Appropriate Technology for Spreading Urea Fertilizer

PENDAHULUAN

Pertanian merupakan kegiatan pemanfaatan sumber daya hayati yang dilakukan manusia untuk menghasilkan bahan pangan, bahan baku industri, atau sumber energi serta untuk mengelola lingkungan hidup. Indonesia merupakan negara produsen beras, singkong ataupun jagung yang besar, tetapi kebutuhan penduduk yang besar menyebabkan Indonesia tidak mampu menjadi negara pengekspor, masalahnya ketahanan pangan akan lebih ditentukan akan lebih ditentukan pada aspek aksesibilitas dan

kontinuitas, kesediaan pangan antar musim karena di Indonesia sendiri memiliki pengaruh iklim yang kuat terhadap. Peningkatan produksi pada dasarnya merupakan salah satu upaya dalam meningkatkan efisien, pertanian dengan cara memanfaatkan sumber daya alam dan manusia yang tersedia secara efisien dan efektif, dengan tujuan peningkatan hasil produksi hasil pertanian dapat optimal penggunaan teknologi dalam pertanian dapat meningkatkan produktivitas hasil pertanian tersebut.

Teknologi Tepat Guna (TTG) merupakan teknologi yang yang didesain dengan pertimbangan khusus aspek lingkungan, etika, budaya, sosial dan ekonomi masyarakat yang menggunakannya. Dengan pertimbangan tersebut, TTG tidak memerlukan sumber daya, mudah dipelihara maupun mudah untuk perawatannya dan memerlukan biaya yang tidak terlalu banyak serta mengurangi pencemaran lingkungan dibandingkan dengan menggunakan teknologi modern yang dapat memberikan dampak buruk bagi lingkungan. Oleh karena itu, dengan adanya teknologi tepat guna dapat diartikan sebagai cara yang lebih baik dan efisien dalam memecahkan suatu permasalahan, sehingga dapat meningkatkan produktivitas sesuai dengan tingkat perkembangan dan daya serap masyarakat. Peralatan alat penabur pupuk dengan cara manual belum efisien untuk meningkatkan produktivitas tanaman maka perlu adanya alat yang dapat mempermudah proses pemupukan tanpa memerlukan waktu dan tenaga yang terlalu banyak. Alat penabur pupuk kering tipe dorong adalah salah satu alat untuk meningkatkan efektifitas dan efisiensi pada proses pertanian. Alat ini merupakan alat yang memiliki pembuka alur pupuk dan penutup alur tanah yang didorong oleh manusia (Administrator. (2024, August 19).

Permasalahan lainnya, yaitu seperti pada penanaman padi dan jagung, dimana petani dalam melakukan pemupukan masih tradisional dan terlalu menyita waktu serta energi yang membuat lelah bagi petani. Petani akan selalu mengeluhkan gangguan otot dan tulang pinggang atau punggung yang disebut sebagai Musculoskeletal Disorders (MSDs). Sikap kerja seperti membungkuk menyebabkan keluhan musculoskeletal akibat ketegangan otot saat bekerja (Utomo, M. D. D., Gunawan, A. A. D., & Wulandari, N. (2024).). Fenomena tersebut salah satu faktor penyebab animo kurangnya generasi sebagai angkatan kerja muda untuk terlibat budidaya tanaman. Teknologi dapat direkayasa namun tidak mengubah dari fungsi kerja teknologi tersebut sebagai teknologi tepat guna yang mudah dan murah.

RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, dapat dirumuskan beberapa permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana meningkatkan efisiensi dan efektivitas proses penaburan pupuk yang saat ini masih dilakukan secara manual oleh kelompok petani ?
2. Bagaimana cara membuat alat penabur pupuk yang dapat memudahkan pekerjaan petani, sehingga mengurangi beban fisik dan meningkatkan hasil produksi ?

BATASAN MASALAH

Batasan masalah ini ditetapkan untuk memastikan pembahasan tetap fokus dan realistis sesuai dengan tujuan penelitian, yaitu memberikan solusi sederhana yang dapat langsung diterapkan oleh petani untuk meningkatkan produktivitas mereka.

Konteks Penggunaan Alat:

Alat dirancang untuk digunakan oleh kelompok petani kecil dan menengah dengan lahan pertanian skala kecil hingga menengah. Fokus pada jenis pupuk granular atau serbuk, tidak mencakup pupuk cair atau bentuk lainnya.

TUJUAN

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, saya dapat membantu merumuskan tujuan makalah sebagai berikut: Menganalisis dan mengembangkan metode untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas proses penaburan pupuk pada kelompok petani yang masih menggunakan cara manual. Merancang dan membuat alat penabur pupuk yang ergonomis untuk memudahkan pekerjaan petani, mengurangi beban fisik, serta meningkatkan hasil produksi pertanian.

MANFAAT

Peningkatan Efisiensi dan Efektivitas Proses Pertanian

Mengidentifikasi cara untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas proses penaburan pupuk akan membantu kelompok petani menghemat waktu, tenaga, dan sumber daya. Dengan demikian, produktivitas pertanian dapat meningkat secara keseluruhan.

Pengurangan Beban Fisik Petani

Dengan merancang dan menyediakan alat penabur pupuk yang lebih ergonomis, beban fisik yang selama ini dialami oleh petani dapat berkurang. Hal ini akan meningkatkan kenyamanan kerja dan mendukung kesehatan petani dalam jangka panjang.

Penerapan Teknologi Tepat Guna di Sektor Pertanian

Pengembangan alat ini merupakan bentuk penerapan teknologi tepat guna yang sesuai dengan kebutuhan petani lokal. Selain mempermudah pekerjaan, inovasi ini dapat menjadi model solusi bagi tantangan lain di sektor pertanian.

TINJAUAN PUSTAKA

Pentingnya Efisiensi dalam Kegiatan Pertanian

Efisiensi kerja di sektor pertanian menjadi salah satu kunci utama dalam meningkatkan produktivitas dan keberlanjutan sistem pertanian. Menurut Utomo, M. D. D., Gunawan, A. A. D., & Wulandari, N. (2024) penggunaan alat dan mesin pertanian dapat mengurangi waktu kerja hingga 30% dibandingkan dengan metode manual, selain membantu mengurangi kelelahan fisik petani. Efisiensi juga berperan dalam optimalisasi penggunaan sumber daya seperti pupuk, air, dan tenaga kerja (Utomo, S. B., Asshidiq, L. K., Wulansuci, D. C. T., & Dickyandira, D. W. (2024).

Teknologi Tepat Guna dalam Pertanian

Teknologi tepat guna merupakan inovasi yang dirancang sesuai dengan kebutuhan masyarakat lokal, termasuk petani. Menurut Mulyani (2020), teknologi sederhana yang mudah dioperasikan oleh petani dapat memberikan dampak signifikan pada produktivitas mereka. Contoh sukses penerapan teknologi tepat guna di bidang pertanian mencakup alat penanam padi sederhana dan mesin penyiram otomatis, yang telah terbukti meningkatkan efisiensi kerja dan hasil panen.

Prinsip Desain Alat Pertanian Ergonomis

Desain alat pertanian harus memperhatikan faktor ergonomis untuk mengurangi beban fisik petani. Studi oleh Mardiana, Ardi, Rusnandi, Enang, Susanti, Deffy 2021 menunjukkan bahwa alat dengan desain ergonomis dapat menurunkan risiko cedera kerja hingga 25%. Selain itu, alat yang ringan, mudah digunakan, dan memiliki biaya produksi rendah akan lebih mudah diterima oleh petani di pedesaan.

Pengaruh Inovasi terhadap Produktivitas Pertanian

Inovasi dalam bidang alat dan mesin pertanian telah menjadi fokus penelitian dalam beberapa dekade terakhir. Menurut penelitian Budiman (2021), adopsi teknologi baru di sektor pertanian dapat meningkatkan produktivitas hingga 50%, terutama ketika inovasi tersebut didukung oleh pelatihan dan pendampingan untuk petani.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimen untuk merancang, mengembangkan, dan menguji alat penabur pupuk sederhana. Pendekatan eksperimen dipilih untuk mengetahui efektivitas alat dibandingkan dengan metode manual yang digunakan oleh petani.

Prosedur Penelitian

1. Tahap Perancangan Alat
Mengidentifikasi kebutuhan petani melalui survei. Mendesain alat penabur pupuk sederhana dengan mempertimbangkan aspek ergonomis, dan kemudahan penggunaan.
2. Tahap Pembuatan Prototipe
Menyusun prototipe alat menggunakan bahan-bahan lokal yang mudah didapat. Melakukan pengujian awal untuk memastikan alat berfungsi sesuai desain.
3. Tahap Pengujian Alat
Menggunakan alat untuk membandingkan efisiensi, efektivitas, dan hasil penaburan pupuk dengan metode manua.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Berat pupuk urea yang keluar dari lubang

No. Ulangan	Lubang 1 cm Dalam (gram)	Lubang 2 cm Dalam (gram)	Lubang 3 cm Dalam (gram)	Lubang 4 cm Dalam (gram)
1.	10	18	20	27
2.	13	17	23	29
3.	15	20	25	32
Rata-Rata	12.6	18.3	22.6	29.3

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa dari diameter lubang 1 - 4 cm pupuk urea yang keluar sangat bervariasi. Variasi tersebut disebabkan karena besarnya lubang yang sudah ditentukan. Semakin besar lubang maka pupuk urea yang keluar dari lubang semakin banyak. Dari lubang paling kecil yaitu 1 cm pupuk urea yang keluar rata-rata seberat 12.6 gram, untuk lubang 2 cm pupuk urea yang keluar rata-rata seberat 18.3 gram, untuk lubang 3 cm maka rata-rata pupuk urea yang keluar seberat 22.6 gram sedangkan untuk lubang 4 cm rata-rata pupuk urea yang keluar seberat 29.3 gram. Dalam hal ini pupuk urea harus betul-betul berglanural atau berbutir, karena kalau tidak berglanural atau berbutir maka pupuk tidak bisa keluar. Kendala yang dialami di lapangan adalah kalau pupuk ureanya sudah menjadi batuan seperti krikil, maka pupuk urea tidak akan bisa keluar dari lubang. Begitu juga kalau pupuk tersebut sudah lengket atau berair, maka pupuk urea juga mengalami kendala tidak bisa keluar dari lubang. Meskipun keluarnya sedikit atau banyak tetapi harus standar supaya kalau pupuk urea digunakan untuk pemupukan tidak boros dan jangan sampai kurang, karena kalau terlalu boros tanaman akan kebanyakan pupuk, maka tanaman juga akan mati, begitu kalau terlalu sedikit maka tanaman juga tidak akan subur. Maka yang paling ideal dalam pemberian pupuk urea adalah seberat 18.3 gram untuk 1 tanaman (contohnya tanaman jagung, melon, labu ketela pohon). Kalau pemberian pupuk seberat 29,3 gram per batangnya maka tanaman akan mati karena pemberian pupuk urea kebanyakan. Bahkan kalau tidak mati tanaman hanya terjadi kesuburan batang dan daun. Contoh pemupukan tanaman jagung yang diberikan pupuk 29,3 gram per batangnya maka tanaman itu akan mati atau hanya akan tumbuh subur dan tidak berbuah. Maka sangatlah perlu kehati-hatian dalam pemberian pupuk menurut Koswara (1983) mengatakan bahwa tanaman jagung mengambil unsur N sepanjang hidupnya. nitrogen diserap tanaman selama masa pertumbuhan sampai pematangan biji, sehingga tanaman ini menghendaki tersedianya unsur N secara terus menerus pada semua stadia pertumbuhan sampai pembentukan biji. pemberian pupuk yang tepat selama pertumbuhan tanaman jagung dapat meningkatkan hasil panen jagung. Sifat pupuk N umumnya sebagai mobil, maka untuk mengurangi kehilangan unsur N karena pencucian maupun penguapan, sebaiknya unsur N diberikan secara bertahap.

Mengingat pupuk urea merupakan faktor pembatas dalam pertumbuhan dan hasil panen jagung. Maka dilakukan penelitian yang bertujuan (1) untuk mengetahui urea yang keluar dari lubang 1 cm; 2 cm; 3 cm dan 4 cm. Dari banyaknya pemberian urea yang dikeluarkan dari masing-masing lubang tersebut dapat diketahui berapa gram pupuk urea yang dibutuhkan setiap batangnya dan mana yang paling efektif dan efisien untuk pemberian pupuk. Dari hasil penelitian ternyata yang paling efektif dan efisien adalah pada lubang 2 cm yaitu pupuk urea yang di keluarkan sebesar 18.3 gram.

Penebaran pupuk secara manual adalah metode tradisional yang dilakukan dengan cara menyebarkan pupuk langsung ke lahan pertanian menggunakan tangan atau alat sederhana seperti sekop. Metode ini masih umum digunakan oleh petani, terutama di wilayah pedesaan dengan akses terbatas terhadap teknologi modern. Inovasi merupakan semua hal baru yang berangkat dari ilmu pengetahuan, serta dapat memberikan manfaat dalam kehidupan manusia. Inovasi sangat berguna di segala bidang kehidupan terutama di bidang pertanian. Dalam dunia pertanian inovasi sangatlah penting dilakukan mengingat semakin modern alat maupun teknologi yang digunakan dalam membantu pekerjaan petani.

Tabel 2. Penebaran secara manual dan dengan menggunakan alat

Penebaran pupuk dengan cara manual	Penebaran pupuk menggunakan alat
------------------------------------	----------------------------------

Hasil Tananam : Tanaman yang menerima pupuk tidak merata dapat tumbuh dengan hasil yang bervariasi, yang berdampak pada produktivitas keseluruhan.	Alat penabur pupuk memungkinkan distribusi pupuk yang merata, sehingga mengurangi variasi pertumbuhan tanaman.
Waktu Kerja : Penebaran manual membutuhkan waktu yang lebih lama dibandingkan dengan metode mekanis, mengurangi efisiensi kerja petani.	Alat penabur pupuk mempercepat proses distribusi pupuk dibandingkan metode manual, waktu kerja yang lebih pendek mengurangi kelelahan fisik yang biasanya dialami petani saat melakukan penebaran manual dalam waktu lama.
Kesehatan Petani : Beban fisik yang tinggi dapat menyebabkan masalah kesehatan, seperti nyeri otot dan kelelahan, terutama jika dilakukan dalam waktu yang lama dan penyebaran pupuk langsung menggunakan tangan dapat menyebabkan efek samping tangan panas karena pupuk.	Alat penabur pupuk dirancang untuk mengurangi tekanan fisik, seperti nyeri otot dan punggung dan menghilangkan kontak langsung antara tangan dan pupuk, sehingga menghindari efek samping seperti tangan panas atau iritasi kulit akibat bahan kimia pada pupuk.

Pemupukan dengan inovasi alat penabur pupuk sederhana merupakan salah satu langkah kreatif dalam meringankan pekerjaan petani dan menunjang produktivitas dari kegiatan pertanian. Alat penabur pupuk adalah alat sederhana berbahan dasar pipa PVC yang dirancang untuk memudahkan petani dalam melakukan penyebaran pupuk pada lahan pertanian dan hadir sebagai solusi praktis untuk mengatasi tantangan dalam proses pemupukan. Dengan alat ini, pemupukan dapat dilakukan lebih merata, lebih cepat, dan dengan dosis yang lebih tepat sehingga diharapkan dapat meningkatkan hasil panen secara signifikan.

Keunggulan utama dari alat ini terletak pada kemudahan penggunaannya. Petani tidak lagi perlu membawa ember atau membungkuk untuk menaburkan pupuk di dekat akar tanaman. Dengan alat ini, proses pemupukan menjadi lebih efisien, menghemat waktu, tenaga, dan mengurangi risiko cedera fisik. Namun, manfaat alat penabur pupuk ini tidak hanya terlihat dari segi efisiensi, melainkan juga dari sisi kenyamanan bagi petani. Kontak langsung dengan pupuk kimia yang seringkali menyebabkan sensasi grisih (panas dan perih) di telapak tangan dapat diminimalkan, memberikan perlindungan kepada petani selama aktivitas pertanian.

Tabel 3. Perancangan Alat

Alat dan Bahan	Harga Beli
Pipa diameter 2 inch (4 m)	Rp. 61.000,00 @15.250
Pipa diameter ¾ inch (4m)	Rp. 42.000,00 @10.500
Tutup pipa diameter 2 inch	Rp. 5.500,00
Tutup pipa diameter 1 inch	Rp. 3.000,00
Penyambung pipa 2 inch Ke 1 inch	Rp. 10.000,00
Penyambung pipa 1 inch Ke ¾ inch	RP. 4.000,00
Karet	Rp. 0
Kayu	Rp. 0
Baut ukuran 8	Rp. 1.000,00

No	Langkah-langkah	Keterangan
----	-----------------	------------

1.	Mengambil pipa diameter 3/4 inch, dibagian bawah diukur 4cm kemudian lubangi berbentuk segitiga dengan dalam 2cm. kemudian masukkan kayu yang ujungnya dipotong miring ke ujung pipa 3/4, pastikan panjang kayu dibuat hampir menutup lobang dan bagian miring kayu arahkan keluar lubang. Ini berfungsi agar pupuk meluncur ke arah luar lubang. .	 
2.	Ambil pipa 1 inch lubangi seperti pada pipa 3/4, kemudian belakangnya dilubangi untuk tempat karet dan baut.	
3.	Kemudian masukkan pipa 3/4 ke pipa 1 setelah itu pasang baut di bagian lubang geser, pasang hingga menembus pipa 3/4 dan kayu didalamnya (pasang baut dari bagian bawah, agar bisa digeser ke atas). Setelah itu kaitkan karetnya.	
4.	Jangan lupa tutup pipa 1 inch dibagian bawah.	
5.	Potong pipa 1 inch dengan ukuran 9 cm, untuk menyambung bagian bawah dengan atas.	
6.	Setelah itu Pipa 3/4 inch disambung ke pipa 1 inch dengan over sock 1 x 3/4 , setelah itu pipa 1 inch disambung ke pipa 2 inch dengan over sock 2 x 1. Dua over sock tersebut disambung dengan pipa 1 inch 9 cm.	
7.	Pasang pipa 2 inch ke over sock 2 x 1.	

8.	Kemudian tutup bagian atas dengan penutup pipa 2 inch.	
----	--	--

Titik Hijau > tutup pipa 1 inch

Titik Merah bawah > Pipa 1 inch (30 CM)

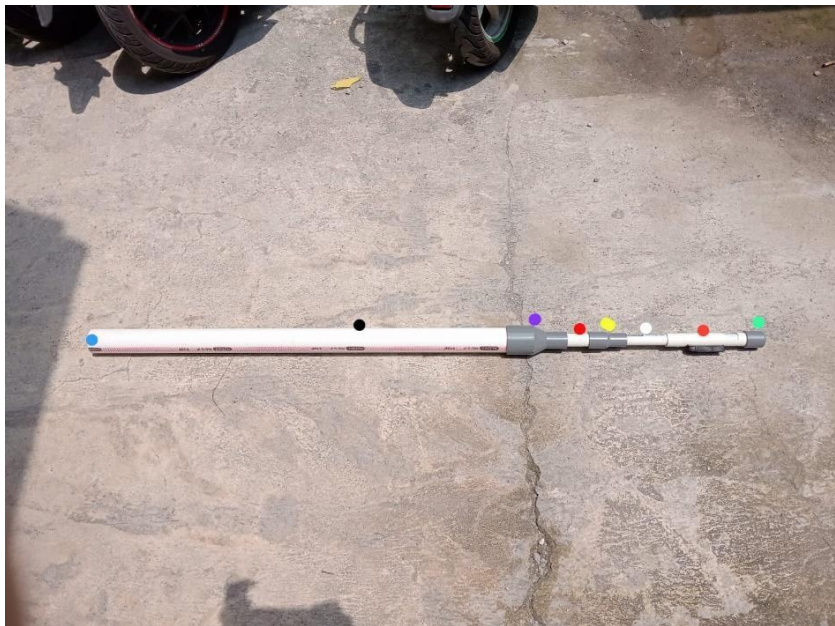
Titik Merah atas > pipa 1 inch (9 CM)

Titik Putih > Pipa 3/4 Inch (20 CM)

Titik kuning > Penyambung pipa 1 ke 3/4 inch

Titik Ungu > Penyambung pipa 2 ke 1 inch

Titik Hitam > Pipa 2 inch (100 CM)
Titik Biru > Penutup pi



Gambar 1. Alat penabur pupuk Urea

Cara Pemakaian Alat Penebar Pupuk :

- Buka tutup pipa dibagian atas
- Setelah dibuka kemudian isi pupuk dari bagian paling atas alat
- Agar pupuk

- keluarnya banyak tekan kebawah dan tahan yang ingin diberi pupuk.
- Jika ingin keluarnya sedikit tekan kebawah atau pantulkan kebawah dengan cepat di area yang ingin diberi pupuk
 - Dapat digunakan untuk menabur pupuk kering seperti NPK, Urea, Phonska di tanaman
- Penggunaan alat penabur pupuk dengan desain yang ergonomis, alat dapat mengurangi tekanan fisik pada tubuh petani, sehingga meminimalkan risiko cedera dan kelelahan selama bekerja. Alat dapat mempercepat proses penaburan dan memastikan distribusi pupuk yang lebih merata, yang berkontribusi pada peningkatan hasil panen. Penggunaan alat memungkinkan proses penaburan dilakukan dengan lebih cepat dan efisien, sehingga mengurangi kebutuhan tenaga kerja dan menurunkan biaya operasional. Harga yang dibutuhkan untuk membuat 1 alat adalah Rp. 49.250,00 dan dapat dijual dengan harga Rp. 90.000,00. Sehingga dapat mendapatkan keuntungan sebanyak Rp. 40.750,00.

KESIMPULAN DAN SARAN

Pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa :

A. Kesimpulan

- Pemberian pupuk urea seharusnya pakai ukuran yang tepat
- Urea yang diberikan sesuaikan dengan umur tanaman
- Urea harus dalam bentuk granul
- Lubang yang paling efektif dan efisien adalah 2 cm

B. Saran-saran

- Penyempurnaan Desain Alat : Tambahkan fitur pengatur jumlah pupuk yang ditaburkan agar lebih presisi dan sesuai kebutuhan tanaman.

2. Pelibatan Petani dalam Proses Pengembangan dalam uji coba lapangan untuk memastikan alat sesuai dengan kebutuhan mereka.
3. Evaluasi dampak jangka panjang alat terhadap hasil panen, kesehatan tanah, dan efisiensi biaya operasional petani.

DAFTAR PUSTAKA

- Administrator. (2024, August 19). Inovasi Pertanian Alat Penabur Pupuk Kering Sederhana Guna Memudahkan Petani Dalam Pemupukan. Desa Ngargotirto.
- Budiman.2021. Pengaruh beberapa dosis pupuk kandang ayam dan pupuk urea terhadap pertumbuhan dan hasil rimpang tanaman jahe gajah (*zingiberofficinale* var. Sistem penanaman bag culture). Fakultas pertanian Universitas Andalas Padang.
- Koswara.J. 1983. Jagung ,Jurusan Agronomi .Fak.Pertanian IPB.Bogor.50 hal.
- Mardiana,Ardi, Rusnandi,Enang, Susanti,Deffy 2021. Implementasi Alat bantu pertanian Man -Tools Knm Desa Tejamulya Universitas Majalengka. Majalengka Bernas: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat , 2:4,997-1001.
- Utomo, M. D. D., Gunawan, A. A. D., & Wulandari, N. (2024). Inovasi dan Implementasi Alat Penabur Pupuk untuk Peningkatan Produktivitas Tanaman Jagung. Kuliah Kerja Nyata, Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
- Utomo, S. B., Asshidiq, L. K., Wulansuci, D. C. T., & Dickyanira, D. W. (2024). Peningkatan Kesehatan dan Pertanian di Desa Randusari Melalui Edukasi dan Inovasi Alat Penebar Pupuk. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sebelas Maret; Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret; Fakultas Hukum, Universitas Sebelas Maret.