



**LAPORAN AKHIR
PROGRAM KREATIFITAS MAHASISWA**

**REINOVASI TUGAL SEMI MEKANIS DENGAN MATA TUGAL GANDA
DALAM RANGKA PENINGKATAN KEEFEKTIFAN DAN EFISIENSI
KEGIATAN BUDIDAYA TANAMAN UNTUK PERTANIAN SKALA
KECIL DAN INSTITUSI PENDIDIKAN**

BIDANG KEGIATAN

PKM-KC

Oleh:

Ainun Istiharoh	A24090035
Reza Ramdan Rivai	A24090018
Ragil Homsyatun M.	A24090032
Nurul Fajriah	A24100016
Ita Aprilia	A24100046

Dibiayai oleh :

Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat

Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi

Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan

Sesuai dengan Surat Perjanjian Penugasan Progam Kreatifitas Mahasiswa

Nomor : 050/SP2H/KPM/Dit.Litabmas/V/2013, tanggal 13 Mei 2013

INSTITUT PERTANIAN BOGOR

BOGOR

2013

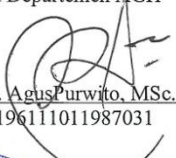
LEMBAR PENGESAHAN


1. Judul Kegiatan : Reinovasi Tugal Semi Mekanis dengan Mata Tugal Ganda dalam Rangka Peningkatan Keefektifan dan Efisiensi Kegiatan Budidaya Tanaman untuk Pertanian Skala Kecil dan Institusi Pendidikan.
2. Bidang Kegiatan : ☐ PKM-P ☐ PKM-K ☒ PKM KC
☐ PKM-T ☐ PKM-M
3. Penanggung Jawab Sementara
 - a. Nama Lengkap : Ragil Homsyatun Mubarrozah
 - b. NIM : A24090032
 - c. Jurusan : Agronomi dan Hortikultura
 - d. Institut : Institut Pertanian Bogor
 - e. Alamat Rumah dan No. HP : Jl. Babakan doneng, gang mesjid pondok jaika no 90 b
08562366119
 - f. Alamat email : ragilhomsyatun@gmail.com
4. Anggota Pelaksana : 4 orang
5. Dosen Pembimbing
 - a. Nama Lengkap dan Gelar : Dr. Ir. Ade Wachjar, MS.
 - b. NIDN : 0009015503
 - c. Alamat Rumah dan No, HP : Jl. Salakopi Blok D No. 6, Sindangbarang, Bogor. 081310232955
6. Biaya Kegiatan Total : Rp
 - a. Dikti : Rp 5,400,000
 - b. Sumber lain : Rp -
7. Jangka Waktu Pelaksanaan : 5 bulan

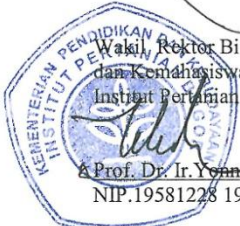
Bogor, 12 Juli 2013

Menyetujui
Ketua Departemen AGH

Penanggung Jawab Sementara

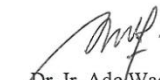

Dr. Ir. Agus Purwito, MSc. Agr
NIP. 196111011987031


Ragil Homsyatun M.
NIM.A24090032


Wakil, Rektor Bidang Akademik
dan Kemahasiswaan
Institut Pertanian Bogor

Dosen Pembimbing


Prof. Dr. Ir. Yenny Koesmaryono, MS
NIP.19581228 198503 1 003


Dr. Ir. Ade Wachjar, MS
NIDN.0009015503

ABSTRACT

Drill is a traditional planter which use human power. Usually, after making the planting hole with the drill followed by planting seeds in the existing hole manually. The latest technology has made multifunction drill that made planting holes as well as doing the other work such as putting seed and fertilizer in the same hole and same time. However it is made for limited using especially seed crops and it has not been used for mass utilization. Depending that condition, it can be modified again with a wider converage and can be used to the other seed types. The problem can be solved by using a drill which has more drill eye varies according the size of the required seeds.

The tool consists of a towing in the top part, as well as a container for the seed drill rod and eyes discharge for the seed out way. The drill stem height is around 100 cm with the diameter is around 5 cm. The drill eyes height is around 7 cm. That size is based on the height average of Indonesian people. The storage capacity of the seed drill as much as 1271.7 cm³. Hopefully, by making and using semi mechanical drill can aid the small scale farmers as well as to assist agriculture teaching and learning activities.

Keywords: *Reinovation, semi mechanical drill, small scale farming, education institution, the planting hole.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah memberi kekuatan dan hidayah, sehingga kami dapat menyelesaikan laporan akhir PKM-KC yang berjudul “Reinovasi Tugal Semi Mekanis Dengan Mata Tugal Ganda Dalam Rangka Peningkatan Keefektifan Dan Efisiensi Kegiatan Budidaya Tanaman Untuk Pertanian Skala Kecil Dan Institusi Pendidikan”.

Pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dr. Ir. Ade Wachjar MS_selaku pembimbing PKM yang telah memberikan masukan dan saran untuk pelaksanaan PKM-KC ini.
2. Bapak Endang selaku pemilik bengkel yang telah membantu proses pembuatan tugal semi mekanis.
3. Semua TIM PKM-KC tugal yang telah memberi kontribusi yang baik.
4. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian proposal penelitian ini.

Semoga laporan akhir dapat bermanfaat bagi berbagai pihak dan sebagai bentuk laporan pertanggungjawaban atas berlangsungnya kegiatan PKM ini. Kritik dan saran sangat kami harapkan untuk mengoreksi laporan ini menjadi lebih baik.

Bogor, Agustus 2013

Tim PKM-KC Tugal Semi Mekanis

PENDAHULUAN

A. Latar belakang masalah

Sejalan dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi pertanian, maka diperlukan suatu perubahan atau penyesuaian khususnya dalam budidaya tanaman, sehingga selaras dengan perkembangan kondisi alam, perkembangan teknologi, sosial dan masyarakat (Afittira, 2012). Petani Indonesia yang kepemilikan lahannya rata – rata 531 m²/kapita banyak yang membudidayakan tanaman pangan seperti jagung, kedelai, dan kacang tanah (Litbang Deptan, 2006). Selain para petani, beberapa lembaga pendidikan pertanian juga melakukan kegiatan budidaya tanaman sebagai kegiatan praktikum dan penelitian.

Alat tugal sebagai alat tanam, seringkali digunakan oleh para petani kecil dan para mahasiswa dalam melakukan kegiatan penanaman. Pembuatan lubang tanam merupakan langkah awal dalam budidaya tanaman yang selanjutnya diikuti dengan menanam benih ke dalam lubang. Pelaksanaan penanaman pada umumnya membutuhkan sejumlah orang untuk menugal dan menanam benih. Cara manual ini tidak efisien bagi petani dalam skala kecil karena biaya yang dikeluarkan untuk tenaga kerja lebih banyak dan waktu yang digunakan menjadi lebih lama. Hal ini membuat fungsi mekanisasi pertanian menjadi penting dalam rangka meningkatkan keefektifan dan efisiensi kegiatan budidaya tanaman.

Seiring berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi, semakin banyak teknologi maju dan modern yang mampu meningkatkan produktivitas tenaga kerja petani dalam skala besar seperti perusahaan dan pertanian skala luas. Misalnya dalam penggunaan jenis mesin menanam tipe *drill*, jenis alat pengeluaran benih *horizontal feed*, jenis tabung penyalur spiral, dan *disk* sebagai alat penutup benih merupakan teknologi modern yang biasa digunakan oleh perusahaan besar dan pertanian luar negeri. Sedangkan bagi para petani kecil mekanisasi modern tidak dapat dijangkau karena kurangnya modal dalam memenuhi alat modern tersebut dan terbatasnya lahan budidaya, sehingga masih menggunakan alat tradisional seperti alat pembuat lubang tanam yaitu tugal. Alat tradisional seperti tugal bisa dibuat inovasinya agar alat tersebut tidak hanya digunakan untuk pembuatan lubang tanam. Teknologi terbaru sudah dibuat tugal multifungsi yaitu selain membuat lubang tanam, alat ini juga mampu melakukan beberapa pekerjaan sekaligus yaitu meletakkan benih dalam lubang tanam dan pemupukan. Akan tetapi, alat ini dibuat hanya terbatas pada benih tanaman pangan dan penggunaannya belum secara massal, sehingga belum dirasakan manfaatnya oleh petani kecil atau pihak pengguna yang lain. Berdasarkan kondisi tersebut, alat ini bisa dimodifikasi kembali dengan cakupan yang lebih luas dan bisa digunakan untuk benih yang lebih banyak macamnya. Solusinya bisa dengan penggunaan mata tugal yang berbeda-beda sesuai dengan ukuran benih yang dibutuhkan. Harapannya dengan terciptanya tugal semi mekanis yang lebih inovatif dapat membantu petani-petani skala kecil serta dapat membantu kegiatan belajar mengajar bagi para siswa dan mahasiswa di bidang pertanian.

Perumusan masalah

1. Menggunakan tugal manual membutuhkan waktu yang lama dan biaya menjadi meningkat seperti penambahan tenaga kerja

2. Inovasi tugal semi mekanis yang sudah ada hanya mencakup beberapa jenis benih tanaman pangan, sehingga tidak dapat digunakan untuk menanam benih yang lain.
3. Penggunaan tugal semi mekanis belum banyak digunakan oleh para petani kecil dan institusi pendidikan dalam proses belajar mengajar di bidang pertanian.

B. Tujuan

1. Mendesain kembali inovasi tugal semi mekanis yang unik.
2. Menciptakan tugal semi mekanis yang efisien untuk memudahkan petani dalam bekerja.
3. Menciptakan tugal yang dapat menanam berbagai macam komoditas benih.

C. Luaran yang diharapkan

Luaran yang diharapkan dari pembuatan tugal semi mekanis adalah terciptanya inovasi tugal semi mekanis yang memiliki keunikan. Unik karena dalam satu tugal dapat digunakan untuk penanaman beberapa benih dengan komoditas yang berbeda-beda. Inovasi tugal semi mekanis ini diharapkan mampu memberi sumbangan dalam dunia pertanian baik bagi pihak petani maupun bagi para akademisi. Alat ini diharapkan dapat mempermudah dan meringankan beban petani dalam bekerja dan wawasan untuk institusi pendidikan bidang pertanian.

D. Kegunaan

Inovasi tugal semi mekanis ini berguna untuk mempermudah dan menambah efisiensi kerja petani dengan aplikasi sekali kerja yaitu membuat lubang tanam sekaligus menanam benih.

TINJAUAN PUSTAKA

Mekanisasi Pertanian

Perkembangan pertanian juga diiringi perkembangan teknologi untuk membantu kegiatan pertanian. Pada masyarakat kuno dan tradisional, teknologi dihasilkan semata-mata atas kreasi manusia untuk memecahkan masalah yang dihadapi tanpa melalui tahapan ilmiah. Sebaliknya pada masyarakat modern digunakan untuk memecahkan masalah yang kompleks dan secara mutlak membutuhkan kegiatan keilmuan/ilmiah dan ilmu dasar. Teknologi ini dihasilkan dari tangan manusia untuk sarana dan membantu mempermudah pekerjaan dalam proses budidaya dan mengolah hasil dari budidaya tersebut. Semakin tinggi kesulitan suatu pekerjaan semakin tinggi tingkat teknologi yang digunakan dan memberi efek yang baik yakni mengefisienkan waktu, tenaga dan biaya. (Mangunwidjaya, 2009).

Mekanisasi pertanian dalam arti sempit diidentikan dengan *”agriculture mechanization”* yaitu semua kegiatan penggunaan alat mesin pertanian yang digerakkan baik oleh tenaga manusia, tenaga hewan, tenaga motor maupun tenaga mekanis lainnya. Penggunaan mekanisasi pertanian bertujuan untuk mengurangi

beban kerja dan meningkatkan ketepatan waktu dari berbagai kegiatan pertanian, sehingga dapat mengamankan produksi, memperbaiki mutu produksi dan meningkatkan efisiensi kerja. Sedangkan mekanisasi pertanian dalam arti luas diidentikan dengan "*agriculture engineering*" yaitu suatu ilmu yang mempelajari tentang penggunaan dan pemanfaatan bahan dan tenaga alam untuk mengembangkan daya karya manusia dalam bidang pertanian untuk kesejahteraan umat manusia (Birowo, 1986).

Alat Tanam

Menurut Surman (1989) *dalam* Afittra (2012) terdapat beberapa jenis alat tanam berdasarkan jenis sumber tenaganya, yaitu menggunakan tenaga manusia, hewan, dan traktor. Alat tanam dengan menggunakan tenaga manusia dibagi menjadi alat penanam tradisional dan alat penanam semi mekanis. Alat penanam tradisional dimana alat yang digunakan adalah alat yang disebut tugal. Tugal merupakan alat yang paling sederhana yang dapat digerakkan dengan tangan dan cocok untuk menanam benih dengan jarak tanam lebar. Sedangkan Alat penanam semi-mekanis merupakan alat yang memiliki bentuk bermacam-macam. Alat-alat penanam ini cocok digunakan, baik pada tanah-tanah ringan maupun berat serta cocok untuk benih-benih berukuran besar dan kecil. Dengan berat alat 12 sampai 15 kg.

Perkembangan Tugal

Menurut Afittra (2012), sejak tahun 2008 sudah ada Tugal semi mekanis yang menggunakan pegas pada saat mata tugal masuk ke dalam tanah. Pengatur pengeluaran benih tertekan ke atas oleh permukaan tanah. Kemudian mendorong tangkai pegas, sehingga lubang benih terbuka dan benih pun terjatuh ke bawah yang dibuat oleh mata tugal. Selanjutnya pada saat tugal diangkat dari permukaan tanah, benih kembali pada posisi semula karena kerja dari pegas, dan gerakan ini menutup lubang jatuhnya benih.

Sutejo, *et al.* (2001) membuat tugal semi mekanis (TSM) yang terdiri atas batangan tugal, badan tugal dan mata tugal. Badan tugal memiliki mekanisme *matering device* yang mengambil biji/pupuk ketika TSM digerakkan ke bawah dan mengeluarkan biji ketika TSM digerakkan ke atas. Hal ini yang membuat TSM dapat dioperasikan seperti tugal konvensional tanpa menarik tuas apapun tetapi penanaman atau pemupukan dapat dilakukan.

Alat penanam dalam pertanian berskala luas sudah dikembangkan suatu alat penanam jagung semi mekanis. Alat ini dibuat berdasarkan prinsip kerja gerobak dorong, di mana pada sisi kanan dan kiri gerobak diberi roda bergigi yang berguna untuk membuat lubang pada tanah dan mengatur jarak tanam biji jagung. Alat penanam jagung semi mekanis ini tentunya memerlukan suatu pengujian teknis yang lebih spesifik agar nantinya dapat benar-benar berguna bagi para petani. Dengan mengetahui kekurangan yang terdapat pada alat, maka nantinya hasil analisis dapat digunakan sebagai bahan acuan untuk membuat alat yang lebih baik lagi. Berdasarkan hasil uji keefektifan alat tugal, dapat diketahui bahwa akurasi kerja alat tugal benih jagung semi mekanis pada petak pertama yang diujicobakan tidak begitu berbeda dengan petak kedua dengan luas yang berbeda. Petak pertama dengan luas 884.5 m² mempunyai efisiensi lapangan rata-

rata sebesar 37 %. Petak kedua dengan luas 663.8 m² mempunyai efisiensi lapang rata-rata sebesar 39.7 %. (Basuki, 2008).

METODE PENDEKATAN

1. Survey Perkembangan Tugal Semi Mekanis

Saat ini sudah berkembang alat tugal semi mekanis menggunakan pegas yang memiliki multifungsi. Fungsi tugal semi mekanis yang sudah berkembang adalah untuk membuat lubang, menanam benih, dan memberi pupuk. Akan tetapi alat tersebut belum tersosialisasi dengan sehingga belum digunakan secara luas oleh petani skala kecil dan masih belum baik kinerjanya.

2. Perancangan Model

Model tugal semi mekanis yang sudah ada merupakan model dasar untuk membuat pengembangan inovasi selanjutnya. Model yang sudah ada yaitu penggunaan pegas pada tugal sehingga pada saat ujung tugal ditancapkan kedalam tanah pegas tertekan dan pintu benih terbuka kemudian jatuh ke lubang tanam saat tugal diangkat ke atas. Modifikasi terbaru dari model ini adalah penambahan model mata tugal sehingga ujung tugal dapat diganti dengan yang lain sesuai komoditas yang akan ditanam. Mata tugal ini dapat dibongkar pasang dengan menggunakan pengunci sekrup.

Alat ini terdiri atas batang tugal dan mata tugal yang bersambung dengan tempat penampungan benih. Tinggi batang tugal 100 cm dengan diameter ± 5 cm dan tinggi mata tugal beserta tempat penampungan keluar benih yaitu 7 cm. Ukuran ini didasarkan pada tinggi orang rata-rata Indonesia. Survey bahan baku yang akan dipakai untuk membuat modifikasi tugal semi mekanis ini diharapkan sesuai dengan struktur benih yang akan ditanam dan yang berbahan ringan. Berdasarkan hasil survey ke bengkel las dan perdagangan umum diketahui bahwa bahan pembuatan mata tugal ini terbuat dari stainless steel. Dorongan agar benih keluar yaitu menggunakan pegas.

3. Pembuatan Produk

Langkah selanjutnya setelah mengetahui bahan baku dan model/prototype adalah pembuatan produk tugal semi mekanis. Gambar model/prototype bisa dilihat pada Lampiran.

4. Uji Analisis Kelayakan Pakai

Alat tugal hasil inovasi ulang ini akan dianalisis kelayakan pakainya berdasarkan efisiensi biaya dan waktu, sehingga diketahui tingkat keefisienan penggunaan tugal dalam mengurangi biaya penambahan tenaga kerja dan waktu yang digunakan dalam pelaksanaan penanaman benih. Uji keefisienan waktu dapat diuji dengan menggunakan dua perbandingan, yaitu petak 1 dengan perlakuan menggunakan alat tanam tugal tradisional dan petak 2 dengan perlakuan menggunakan alat tanam tugal semi mekanis, kemudian menghitung hari orang kerja (HOK) yang diperlukan. Uji keefisienan biaya dapat diuji setelah mengetahui berapa perbandingan keterlibatan orang dalam melakukan penanaman.

PELAKSANAAN PROGRAM

1. Waktu dan Tempat Pelaksanaan

Program PKM-KC tugal semi mekanis ini berlangsung selama 7 bulan yaitu dari bulan Januari sampai Juli 2013. Tempat pelaksanaan program berlangsung di Bengkel Karindo Teknik untuk pembuatan tugal, di ruangan Dr. Ir. Ade Wachjar MS untuk konsultasi, dan di Kebun Percobaan Cikabayan untuk uji kelayakan alat.

1. Tahapan Pelaksanaan/Jadwal Faktual Pelaksanaan

Adapun tahapan pelaksanaan dari program ini adalah sebagai berikut :

Kegiatan	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	PJ
Survey perkembangan tugal	v								TIM
Perancangan model		v							Nurul
Survey bahan baku			v						Ita
Pembuatan produk			v	v	v	v	v		Ainun dan Ragil
Uji analisis kelayakan pakai							v		Reza
Monev dikti							v		TIM
Pembuatan laporan akhir							v	v	TIM

2. Instrumen pelaksanaan

Bahan yang digunakan untuk pembuatan tugal yaitu pipa stenlis, per besi, plat besi, cat, demplot, behel besi, baud untuk pengunci, dan sampel benih kedelai, jagung, kacang hijau, kacang merah untuk menguji keluaran benih. Sedangkan alat yang digunakan adalah las besi, alat pembuat lubang, kipas angin, palu, dan tang.

3. Rekapitulasi Rancangan dan Realisasi Biaya

Rancangan alat yang kami buat adalah alat ini terdiri dari tiga bagian, penjelasannya adalah sebagai berikut :

1. Bagian atas sebagai penarik yang berfungsi untuk mendorong benih keluar.
2. Bagian batang tugal sebagai penambung benih dan terdapat behel yang menyambung kan antara penarik dan pegas.
3. Bagian alat keluaran benih, bagian ini bisa diganti-ganti sesuai ukuran benih dan terdapat pengunci yang bisa disambungkan dengan bagian batang tugal.

Untuk rancangan alatnya terdapat di lampiran.

Realisasi biaya selama program ini adalah sebagai berikut :

No	Keterangan kegiatan	Biaya
1.	Pembelian sampel benih	
	a. Kedelai	100000
	b. Jagung	100000

	c. Kacang hijau	20000
	d. Kacang merah	20000
2.	Pembuatan tugal	
	a. Transportasi	600000
	b. Pembayaran honor+bahan + konsumsi	2000000
	c. Internet	159000
	d. Komunikasi	150000
3.	Pembuatan proposal dan laporan	
	a. Berkas proposal dan laporan	150000
4.	Uji kelayakan alat	
	a. Tenaga kerja	200000
	b. Transportasi	100000
5.	Transportasi TIM dari lokasi KKP	750000
6.	Biaya seragam TIM dan pembimbing	400000
	Total	4749000

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil

Alat sudah dibuat sesuai rancangan yang telah di diskusikan antara dosen pembimbing, tim pkm dengan pihak bengkel Karindo teknik. Cara kerja yaitu tugal ditancapkan ke tanah untuk membuat lubang, lalu di angkat dan di tarik bagian atas untuk mendorong benih keluar, benih yang diharapkan keluar sebanyak dua biji. Tempat keluaran benih terdapat dua yang akan di sesuaikan dengan jarak tanam. Namun rancangan ini masih sulit untuk dibuat karena terdapat beberapa kendala dan desain tugal masih di ubah kembali karena alat yang sudah jadi sebelumnya masih belum bisa digunakan. Jadi kami memutuskan untuk membuat satu pengeluaran benih dan mengubah cara pengeluaran benihnya dengan ada tarikan dari atas untuk mendorong benih keluar. Setelah uji analisis kelayakan pakai benih belum konsisten mengeluarkan benih maksimal dua biji.

2. Pembahasan

Tugal semi mekanis yang sudah dibuat masih terdapat kekurangan yaitu teori rancangan yang dibuat tidak sesuai dengan yang diharapkan saat di uji dilapangan. Pada awalnya alat ini mengeluarkan benih maksimal 2 biji namun beberapa lama kemudian biji yang keluar bisa lebih dari dua. Hal ini dikarenakan posisi benih didalam penampung berbeda-beda posisinya sehingga bisa menyebabkan tersumbat di lubang keluar benih. Lubang pengeluaran benih masih tersumbat oleh tanah. Tanah yang liat akan lebih mudah menyumbat tanah. Sehingga proses pengeluaran benih akan terhambat. Adapun permasalahan selama proses pengerjaan pkm yaitu Pemilik bengkel banyak pekerjaan lain dan banyak pemesanan sehingga penyelesaian pembuatan tugal terhambat. SDM sangat kurang dan pegawai yang membantu pemilik bengkel kurang mengerti cara membuat tugal semi mekanis. Selain itu sangat banyak proyek lain yang harus diselesaikan.

Kesimpulan

- Alat ini masih belum bisa di demonstrasikan dalam waktu dekat karena setelah uji kelayakan alat ini belum konsisten dapat mengeluarkan benih.
- Alat ini ringan dan mempunyai pengunci yang bisa di ganti-ganti mata tugalnya, sehingga bisa di gunakan untuk beberapa benih.
- Tidak mudah untuk membuat agar benihnya konsisten mengeluarkan benih maks. 2 memerlukan waktu lagi untuk perbaikan agar sesuai dengan harapan namun rancangan yang sudah kami buat bisa menjadikan masukan.

Saran

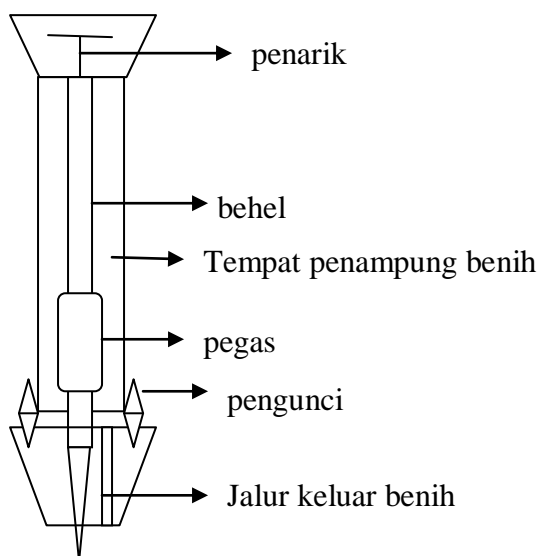
Tugal semi meknis yang sudah dibuat harus di reinovasi kembali untuk kekonsistenan pengeluaran benih.

DAFTAR PUSTAKA

- Afittra, L.N. 2012. Identifikasi dan kalibrasi alat tanam. <http://blog.ub.ac.id/afittra>. [10 Oktober 2012].
- Basuki, A.E. 2008. Modifikasi dan uji teknis kinerja alat tugal benih jagung (*Zea mays L*) semi mekanis pada lahan tanpa olah tanah.
- Birowo, AT. 1986. Strategi Pengembangan Mekanisasi Pertanian di Indonesia. Makalah pada Seminar Mekanisasi Pertanian untuk Pembangunan : Perhimpunan Mekanisasi Pertanian.
- Litbang Deptan. 2006. Tanah untuk petani. Sinar Tani. Edisi 31 Mei – 6 Juni 2006.
- Mangunwidjaya, D. 2005. Pengantar Teknologi Pertanian. Cetakan ke-3. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Surman, R.L. 1989. Mengerjakan tanah dan alat-alat pertanian, SPMA Cetakan ke II, Jakarta. Dalam Afittra. Identifikasi dan Kalibrasi Alat Tanam. <http://blog.ub.ac.id/afittra/>. [11 Oktober 2012]
- Sutejo, A., Wartono, Zulfahrizal. 2001. Tugal Semi Mekanis. IPB. Bogor.

LAMPIRAN

Model Alat



Dokumentasi kegiatan

- Pembuatan alat di bengkel



- Konsultasi dengan pembimbing



- Uji kelayakan alat



Foto nota pengeluaran

