

## Rancang Bangun dan Pengujian Alat Tanam Murbei

### *(Design and Performance Test of Mulberry Planter)*

**Syahrial Sabaniah<sup>\*</sup>, Radite Praeko Agus Setiawan, Wawan Hermawan, dan Lenny Saulia**

Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, Insitut Pertanian Bogor, Bogor, Indonesia.

<sup>\*</sup>email korespondensi: syahrial\_rial@apps.ipb.ac.id

#### ABSTRACT

Mulberry (*Morus Sp.*) is widely used in sericulture as silkworms' fodder. Aside from being a silkworm feed, mulberry plants can also be used as food crops, animal feed and medicine. Mulberry plant breeding can be done by two methods, generative method and vegetative method. Vegetative seedlings methods have been done by many silk farmers. Vegetative techniques are relatively easier to do and quickly get leaf production. Vegetative techniques that are mostly used is stake. In mulberry cultivation, one of the processes that consumes a lot of energy is the planting process. Planting mulberry stake is still done manually. In this study planter will be designed which are expected to increase the capacity and efficiency of planting. The design process includes a preliminary study in the form of a study of material characteristics to determine design criteria. After that, the selection of components and mechanisms is carried out, followed by making drawings and prototypes. Planter prototypes tested with static test to evaluate the function of metering device. The collecting function error is 0.5 % with one case where metering device fail to collect and no case of more than one stake collected. The average of damaged stake is 2 % but mostly happen in left metering device with 4 %. The number indicates that modification is needed.

**Keywords:** Design, Mulberry, Planter, Sericulture, Stake.

#### ABSTRAK

Tanaman murbei (*Morus Sp.*) banyak digunakan dalam serikultur sebagai pakan ulat sutera. Selain sebagai pakan ulat sutera, tanaman murbei juga dapat dimanfaatkan sebagai tanaman pangan, pakan ternak dan obat-obatan. Pengembangbiakan tanaman murbei dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu cara generatif (melalui biji) dan cara vegetatif (bagian dari tanaman itu sendiri). Metode pembibitan vegetatif telah banyak dilakukan oleh petani sutera. Teknik vegetatif relatif lebih mudah dilakukan serta lebih cepat untuk berproduksi. Teknik vegetatif yang banyak digunakan adalah stek. Dalam budidaya tanaman murbei, salah satu proses yang memakan banyak energi adalah pada proses penanaman. Penanaman stek murbei masih dilakukan secara manual. Pada penelitian ini akan dirancang alat tanam yang diharapkan mampu meningkatkan kapasitas dan efisiensi pada proses penanaman. Proses desain meliputi studi pendahuluan berupa studi karakteristik material untuk menentukan kriteria desain. Setelah itu dilakukan pemilihan komponen dan mekanisme, dilanjutkan dengan pembuatan gambar dan prototipe. Prototipe alat tanam diuji dengan uji statis untuk mengevaluasi fungsi penjatah. Dari hasil pengujian didapatkan persentase kegagalan kerja penjatah adalah 0,5% dimana terjadi pengambilan lebih dari satu stek dan tidak ditemukan kasus dimana stek tidak terambil oleh penjatah. Rata-rata stek yang rusak adalah 2% dan paling banyak terjadi pada penjatah kiri dengan tingkat kerusakan 4%. Angka tersebut menunjukkan bahwa perlu untuk dilakukan modifikasi.

**Kata Kunci:** Desain, Murbei, Alat Tanam, Serikultur, Stek.

## PENDAHULUAN

Tanaman Murbei (*Morus Sp.*) merupakan jenis tanaman perdu yang banyak dimanfaatkan sebagai pakan untuk ulat sutera. Selain sebagai pakan ulat sutera, tanaman murbei juga dapat dimanfaatkan sebagai tanaman pangan, pakan ternak, obat-obatan dan memiliki potensi untuk dikembangkan menjadi produk yang bermanfaat bagi kesehatan tanpa dicampur dengan bahan pangan lainnya.

Indonesia merupakan salah satu negara yang mengembangkan usaha persuteraan alam, selain negara-negara produsen besar seperti Cina, Jepang, Korea dan Brazil kebutuhan benang sutera di dalam negeri mencapai 900 ton/tahun sedangkan produksi pada tahun 2012 hanya mencapai 19,05 ton (Anton 2013). Tanaman murbei (*Morus Sp.*) sebagai pakan ulat sutera merupakan salah satu faktor penting dalam usaha persuteraan. Kandungan buah murbei cocok bagi pertumbuhan ulat sutera sehingga cocok dijadikan sebagai pakan (Andadari *et al.* 2013). Jumlah dan kualitas daun murbei mempengaruhi kesehatan ulat, produksi dan kualitas kokon. Kualitas kokon pada akhirnya menentukan kualitas dan kuantitas benang sutera yang dihasilkan. Pengaruh pakan terhadap kualitas kokon telah banyak diteliti para pakar persuteraan. Kaomini (2003) menyatakan bahwa daun murbei dengan nutrisi yang baik akan meningkatkan daya tahan ulat terhadap serangan penyakit dan meningkatkan produksi kokon 20 % lebih banyak. Kandungan unsur kimia dalam daun murbei berpengaruh terhadap kesehatan ulat serta mutu kokon yang dihasilkan. Kandungan unsur kimia penting dalam daun murbei yang dibutuhkan ulat sutera adalah kandungan air, protein, karbohidrat dan kalsium (Ca). Selain untuk pakan ulat sutera, tanaman murbei juga dimanfaatkan untuk beberapa hal. Kandyliis *et al.* (2009) juga melakukan penelitian menggunakan tanaman murbei sebagai pakan domba dimana menghasilkan respon yang cukup baik oleh ternak. Syafutri (2008) menyatakan bahwa belakangan buah murbei juga telah banyak dimanfaatkan menjadi sari buah dan jus ataupun dikonsumsi secara langsung. Raju dan Sannapa (2018)

melakukan studi ekonomi dari tanaman murbei, dari analisis yang dilakukan didapatkan *net return* untuk murbei senilai Rp 10.464.537,37 dalam enam bulan.

Pengembangbiakan tanaman murbei dapat dilakukan dengan dua metode yaitu metode generatif (melalui biji) dan vegetatif (bagian tanaman itu sendiri). Pengembangbiakan vegetatif yang biasa dilakukan yaitu stek, okulasi, dan *layering*. Pengembangbiakan vegetatif juga lebih banyak dilakukan. Perbanyak bibit secara vegetatif sudah banyak dilakukan oleh para petani sutera alam. Teknik vegetatif relatif lebih mudah dilakukan dan cepat mendapatkan produksi daun. Cara perbanyak tanaman murbei secara generatif selain membutuhkan keterampilan khusus juga memerlukan waktu yang cukup, oleh karena itu teknik generatif tidak banyak dilakukan dibandingkan teknik vegetatif.

Alat tanam atau *planter* adalah alat yang berfungsi menempatkan benih atau bibit pada lahan yang akan digunakan untuk proses budidaya. Murray *et al.* (2006) mengklasifikasikan alat tanam sesuai dengan metode penanaman kedalam 5 jenis kategori yaitu *broadcast*, *drill*, *precision*, *dibble* dan *specialised*. Pengembangan alat tanam juga telah banyak dilakukan untuk stek seperti Nalawade *et al.* (2017) mengembangkan alat tanam untuk tebu menggunakan mekanisme *singulation* untuk penjataan dan menempatkan 1 stek setiap jarak tertentu. Akhir *et al.* (2014) melakukan modifikasi dan pengujian pada alat tanam untuk singkong, sistem yang digunakan adalah dengan *feeding* secara manual dimana proses penjataan dilakukan dengan memotong batang singkong langsung pada alat.

Penanaman murbei sendiri merupakan salah satu proses yang cukup banyak membutuhkan tenaga didalam proses budidaya tanaman, sebab perlakuan setelah tanam hanya sebatas pemangkasan berkala. Adapun proses pengembangbiakan tanaman murbei, khususnya pada proses penanaman masih dilakukan secara manual. Hal ini tentunya menjadi masalah tersendiri khususnya untuk usaha persuteraan alam ataupun industri produk olahan buah murbei yang memiliki

lahan yang luas. Pengembangan dan penggunaan alsintan dalam proses penanaman diharapkan dapat membantu khususnya dalam efisiensi waktu maupun tenaga kerja.

Tujuan dari penelitian ini untuk membuat desain alat tanam murbei dan prototype dari alat tersebut, serta melakukan pengujian dari system penjatah pada alat tersebut.

## METODOLOGI PENELITIAN

### Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah: (1) peralatan perancangan, (2) peralatan pembuatan konstruksi mesin dan (3) peralatan untuk pengujian kinerja mesin. Peralatan perancangan meliputi komputer dengan menggunakan *software* CAD. Peralatan untuk konstruksi meliputi *circular saw*, meteran dan mesin las. Peralatan untuk pengujian meliputi *stopwatch* dan meteran.

### Bahan

Bahan yang diperlukan untuk penelitian yaitu bahan pembuatan alat dan bahan untuk pengujian. Bahan pembuatan alat meliputi besi siku dan komponen elektronika untuk sistem kontrol alat. Bahan untuk pengujian meliputi stek murbei serta bahan bakar.

### Prosedur Penelitian

#### Penentuan Kriteria Desain dan Pendekatan Rancangan

Kriteria desain ditentukan melalui survei lapangan dan studi literatur, dimana permasalahan yang ditemukan akan menjadi faktor pembatas untuk penentuan kriteria yang akan menjadi pedoman dalam pembuatan desain alat. Dari survei dan studi literatur didapatkan bahwa kriteria desain berdasarkan hasil identifikasi masalah seperti pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Hasil identifikasi masalah dan kriteria desain

Hasil Identifikasi Masalah	Kriteria Desain
1. Teknis penanaman stek murbei <ul style="list-style-type: none"> <li>Stek ditanam dalam kondisi tegak atau dengan kemiringan maksimal 45 derajat</li> </ul>	1. Alat tanam harus mampu menempatkan/mejatuhkan stek dalam kondisi horizontal ke

<ul style="list-style-type: none"> <li>Stek memiliki ukuran sepanjang 25 cm dengan diameter 1–1,5 cm</li> <li>Penanaman stek dilakukan dengan jumlah 1 batang/lubang tanam</li> <li>Jarak tanam 40–100 cm dengan jarak antar <i>row</i> tanaman 80–100 cm</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>dalam lubang tanam</li> <li>2. Alat tanam harus mampu melakukan pengambilan tepat 1 stek pada interval tertentu</li> <li>3. Alat tanam digerakan dengan traktor roda dua</li> <li>4. Alat mampu melakukan penanaman 2 <i>row</i> untuk meningkatkan kapasitas penanaman serta mempermudah operasi menggunakan traktor roda dua</li> </ul>
2. Faktor Lain <ul style="list-style-type: none"> <li>Yield per hektar Rp 10.464.537,37</li> <li>Ketersediaan traktor yang banyak dijumpai pada daerah <i>sericulture</i> adalah traktor roda dua (hand tractor)</li> </ul>	

### Penetapan Mekanisme Penjatah

Dengan berpedoman pada kriteria desain pada Tabel 1, dilakukan pemilihan mekanisme penjatahan (*metring device*) yang mampu menjalankan fungsi sesuai dengan kriteria desain yang telah ditetapkan. Pemilihan mekanisme dilakukan melalui studi literatur tentang mekanisme serupa yang kemudian dipilih mekanisme yang paling cocok untuk kriteria desain. Mekanisme yang dipilih akan dimodifikasi lagi agar dapat menyesuaikan dengan komoditi yang digunakan. Pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa model *rotating drum* merupakan model yang paling tepat untuk digunakan dengan penambahan mekanisme agar memenuhi kriteria desain.

**Tabel 2.** Mekanisme penjatah

Jenis Penjatah Stek	Keterangan
1. Model <i>Rotating Drum</i>	Cocok digunakan untuk stek murbei yang biasanya dalam kondisi terpotong, perlu ditambahkan mekanisme pengubah arah jatuh stek.
2. Model <i>Self cutting</i>	Kurang cocok digunakan, dikarenakan model ini lebih banyak digunakan pada alat tanam yang di gerakkan dengan traktor roda empat. Operasi menggunakan traktor roda dua juga akan sulit ataupun membutuhkan lebih banyak orang untuk operasi.

3. Model <i>Conveyor</i>	Kurang cocok digunakan untuk operasi dengan dua <i>row</i> karena akan memakan banyak ruang.
--------------------------	--

### Perancangan Fungsional

Setelah mekanisme utama ditentukan, selanjutnya dibuat rancangan fungsional (Tabel 3). Hal ini bertujuan untuk mendeskripsikan secara spesifik setiap proses kerja pada alat dan unit yang berfungsi untuk melakukan kerja tersebut.

**Tabel 3.** Perancangan fungsional

Fungsi	Unit
1. Penampung stek	Hopper
2. Penjataan	Unit Penjatah <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Drum</i></li> <li>• <i>Separator</i></li> </ul>
3. Pengatur posisi jatuh stek	<i>Fallbreak mechanism unit</i>
4. Gerak alat dan sumber putaran penjatah	Roda

### Perancangan Struktur

Perancangan struktur dilakukan dengan mendasari karakteristik dari bahan yang akan digunakan. Penentuan ukuran dari setiap unit harus direncanakan sehingga mempermudah tahap pembuatan *prototype*. Dimensi setiap unit harus dibuat menyesuaikan dengan dimensi bahan agar mampu melaksanakan fungsinya dengan baik.

### Prosedur pengujian

Pengujian yang dilakukan adalah pengujian statik dimana alat ditempatkan secara statik dengan menggunakan dongkrak untuk melihat kinerja *metring device*, adapun langkah-langkah pengujian sebagai berikut:

1. Menyiapkan bahan yang akan digunakan dalam hal ini adalah stek yang dipilih sesuai dengan Petunjuk Teknis Budidaya.
2. Menempatkan alat pada posisi yang lebih tinggi dengan menggunakan dongkrak.
3. Memberikan penanda pada roda untuk memastikan putaran roda.
4. Memutar roda dengan menyesuaikan dengan jumlah stek.
5. Melakukan penghitungan stek yang dijatuhkan dan melakukan pemeriksaan pada setiap mata tunas stek.
6. Melakukan penilaian kerja penjatah. Kinerja penjatah dinilai dari dua aspek

yaitu akurasi penjataan dan tingkat kerusakan pada stek.

Akurasi penjataan adalah keakuratan penjatah dalam pengambilah stek tepat satu stek pada tiap putaran tertentu. Dari rancangan struktur setiap 1 kali putaran roda akan di jatuhkan dua stek. Maka akurasi penjataan dapat dihitung:

$$A_p = \frac{S_k}{2P_r} \times 100\%$$

Dimana  $A_p$  adalah akurasi penjataan,  $S_k$  adalah jumlah stek yang di jatuhkan serta  $P_r$  adalah jumlah putaran roda.

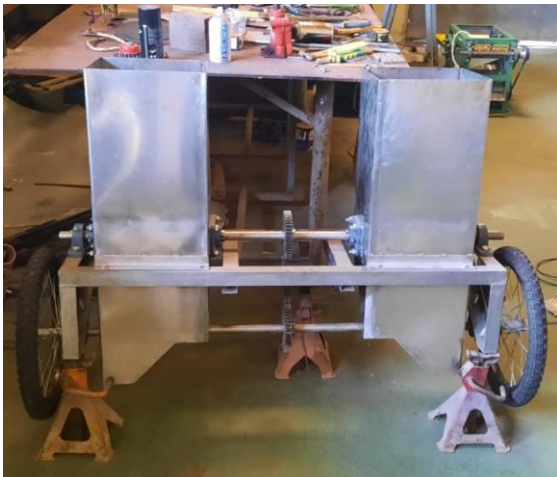
Sementara tingkat kerusakan stek dapat digolongkan menjadi dua yaitu: (1) Kerusakan sedang dimana satu mata tunas rusak dan (2) Kerusakan berat dimana lebih dari satu mata tunas rusak, dan dapat dihitung:

$$K_s = \frac{S_r}{S_t} \times 100\%$$

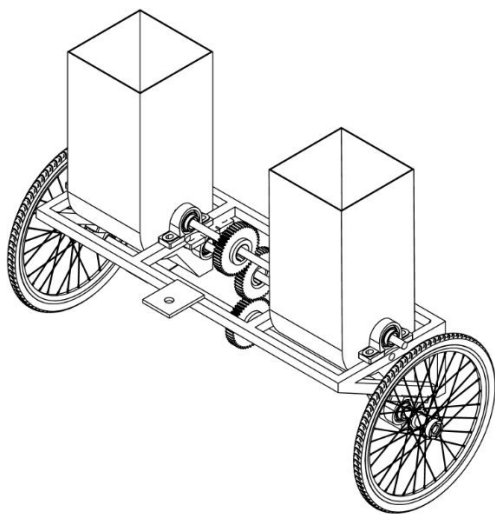
Dimana  $K_s$  adalah tingkat kerusakan stek,  $S_r$  adalah jumlah stek yang mengalami kerusakan serta  $S_t$  adalah jumlah total stek yang digunakan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil rancangan alat tanam stek murbei dapat dilihat pada Gambar 1. Alat tanam stek murbei memiliki fungsi untuk menempatkan stek pada tanah dengan jarak tanam 50 – 100 cm. Model penjatah yang digunakan yaitu model *rotating drum* dengan jalur pengeluaran stek dibuat sedemikian rupa sehingga penempatan stek akan tegap atau miring maksimal 45 derajat. Sumber gerak dari penjatah adalah roda melalu sistem *gear-to-gear* sehingga minim slip. Roda dipilih dengan memperhatikan drum pada penjatah sehingga dalam sekali putaran roda akan dijatuhkan dua stek. Alat dirancang untuk dapat ditarik dengan traktor roda dua sehingga dibuat menjadi dua penjatah dengan sistem penanaman dua *row*.

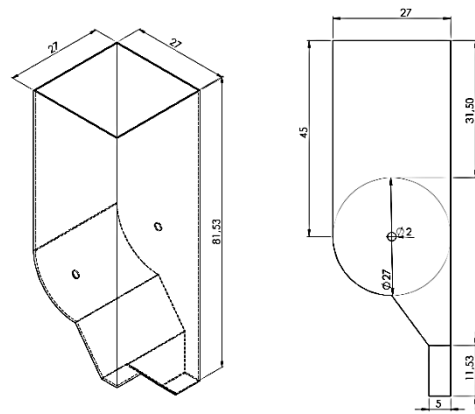


**Gambar 1.** Alat tanam stek murbei



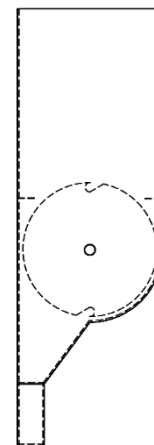
**Gambar 2.** Gambar Kerja Alat Tanam

Ruang penjatah dibuat dengan minimal mampu menampung 300 stek murbei untuk sekali pengisian dengan asumsi diameter stek seragam pada ukuran paling besar yaitu 1,5 cm. Dengan asumsi tersebut maka didesain ruang penjatah dengan ukuran 30 % lebih besar sehingga stek tidak akan terlempar keluar saat operasi (Gambar 3).



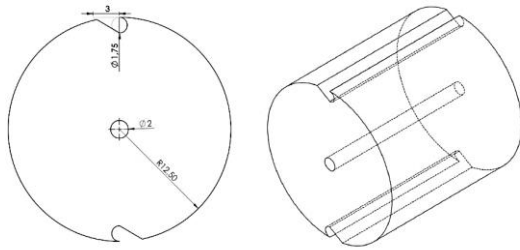
**Gambar 3.** Dimensi ruang penjatah

Dalam ruang penjatah terdapat drum dan separator (Gambar 4). Separator ditempatkan 0,5 cm dari pinggir drum sehingga peluang untuk terjadinya gesekan ujung separator dengan stek lebih kecil, namun tetap menjaga agar stek yang diambil untuk dijatuhkan tetap satu stek untuk sekali pengambilan. Separator berupa pemisah dengan bahan plat tipis sehingga cukup fleksibel pada kondisi tertentu.



**Gambar 4.** Detail ruang penjatah

Drum penjatah (Gambar 5) berbentuk silinder yang memiliki celah dimana stek akan masuk dan dibawa dari *hopper* untuk dijatuhkan melewati *Fallbreak Mechanism Unit*. Diameter dari stek murbei yang direkomendasikan untuk budidaya sesuai dengan Petunjuk Teknis Balai Persuteraan Alam (2007) adalah 1 – 1,5 cm sehingga celah pada silinder harus  $< 2$  cm, apabila  $\geq 2$  maka ada kemungkinan stek akan terbawa lebih dari satu. Pemilihan ukuran 1,75 cm juga didasari dengan tonjolan mata tunas seperti pada Gambar 6 yang melalui pengukuran diperoleh bahwa tonjolan mata tunas kurang lebih 0,2 cm.



Gambar 5. Drum penjatah



Gambar 6. Tonjolan mata tunas pada stek murbei

### Pengujian Penjatah

Pengujian penjatah dilakukan dengan menempatkan alat pada posisi lebih tinggi dari permukaan tanah menggunakan dongkrak agar roda dapat diputar secara manual sehingga mekanisme penjatah ikut bergerak seperti pada Gambar 7. Pengujian ini bertujuan untuk melihat kesesuaian proses kerja penjatah dengan kriteria yang diharapkan.



Gambar 7. Posisi alat pada pengujian penjatah

Tabel 4. Hasil pengujian penjatah

Parameter Pengujian	Percobaan			
	1	2	3	4
Jumlah stek yang digunakan	50	50	50	50
Stek rusak:				
• Sedang	2	–	–	1
• Berat	–	1	–	–
Kegagalan pengambilan:				
• Tidak terambil	–	–	–	1
• Pengambilan lebih dari satu	–	–	–	–

Hasil pengujian penjatah dapat dilihat pada Tabel 4. Pengujian penjatah dilakukan masing-masing dua kali pada penjatah kiri dan penjatah kanan dengan menggunakan masing-masing 50 stek. Percobaan 1 dan 2 merupakan percobaan yang dilakukan pada penjatah sebelah kanan, sementara percobaan 3 dan 4 dilakukan pada penjatah kiri. Fungsi pengambilan stek relatif berfungsi dengan baik dengan keagalannya hanya ditemukan pada penjatah sebelah kiri pada percobaan ke 4.

Tabel 5. Persentase kerusakan dan kegagalan pengambilan

Percobaan	Persentase Kerusakan	Persentase Kegagalan Pengambilan
1	4 %	0 %
2	0 %	0 %
3	0 %	0 %
4	2 %	2 %
Rata-rata	2 %	0,5 %

Sementara untuk kerusakan stek ditemukan lebih banyak pada penjatah sebelah kanan, dimana ditemukan 2 kasus kerusakan sedang dan ditemukan 1 kasus kerusakan berat. Kerusakan sedang (1 mata tunas) akan menurunkan kemungkinan tumbuh stek sementara kerusakan berat akan mengakibatkan stek tidak mampu tumbuh. Kerusakan dapat terjadi akibat *separator* yang terlalu tajam ataupun gesekan bahan dengan bahan. Hal tersebut menjadi indikasi perlunya dilaksanakan modifikasi pada *separator* untuk mengurangi kemungkinan terjadinya kerusakan pada mata tunas. Pada Tabel 5 dapat dilihat bahwa rata-rata persentase kegagalan pengambilan relatif rendah pada angka 0,5 %. Hal tersebut menunjukkan bahwa mekanisme pengambilan bekerja dengan cukup baik. Kegagalan pengambilan berupa pengambilan lebih dari satu tidak ditemui sehingga dapat



dikatakan bahwa *separator* mampu menahan stek sehingga hanya terambil tepat satu stek pada setiap setengah putaran roda.

## KESIMPULAN

*Prototype* alat tanam stek murbei dibuat dengan memperhatikan kriteria desain yang telah ditetapkan. Kerusakan rata-rata mata tunas dari pengujian yaitu sebesar 2 % namun lebih banyak dijumpai pada penjatah sebelah kiri. Untuk kegagalan pengambilan yang tidak sesuai kriteria rata-rata 0,5 % dengan kegagalan pengambilan berupa kasus tidak terambil dan tidak ditemukan pengambilan stek lebih dari satu. Dengan adanya hal-hal tersebut maka disarankan untuk modifikasi lebih lanjut pada *separator* dengan harapan dapat meminimalkan kerusakan pada stek.

## DAFTAR PUSTAKA

- Akhir, Md. H., Shahmihazan, M. M. J., Nadzim, M. N., Aris, A., Salleh, B., Humaizi, M. J., Hafizi, M. (2014). Performance Of an Imported Single Row Cassava Planter and Modified API Cassava Planter. *National Conference on Agricultural and Food Mechanization. 20-22 May 2014, Kinabalu (MAS): MARDI Headquarter.*
- Andadari, L., Pudjiono, S., Suwandi, dan Rahmawati, T. (2013). *Budidaya Murbei dan Ulat Sutera*. Bogor, ID: Forda Press.
- Anton. (2013). Persuteraan Alam Provinsi Jawa Barat. *Temu Usaha Persuteraan Alam Di Cianjur Provinsi Jawa Barat, tanggal 2 April 2013*. Cianjur, ID: Balai Persuteraan Alam.
- [BPA] Balai Persuteraan Alam. (2007). *Budidaya Tanaman Murbei (Morus spp.) Petunjuk Teknis*. Jakarta, ID: Direktorat Jenderal Rehabilitasi Lahan dan Perhutanan Sosial. Departemen Kehutanan.
- Kaomini, M. (2003). *Pedoman Teknis Pemeliharaan Wat Sutera. Samba Project*. Bandung, ID: Collaborative program of USAID.
- Kandyllis, K., Hadjigeorgiou, I., Harizanis, H. (2009). The Nutritive Value of Mulberry Leaves (*Morus Alba*) As A Feed Supplement for Sheep. *Trop Anim Health Pro*, 41, 17-24.
- Murray, J. R., Tullberg, J. N., Basnet, B. B. (2006). *Planters and their components: types, attributes, functional requirements, classification and description (ACIAR Monograph No. 121)*. Canberra, AUS: Queensland University.
- Nalawade, S., Mehta, AK., Sane, N., Joshi N. (2017). Faster Sugarcane Planter Machine for Shorter Planting Period Under Climate Change. *J. Agric. Res. Technol*, 42(3), 015-022.
- Raju, M., Sannappa, B. (2018). Comparative Costs and Returns of Mulberry and Cocoon Production Under Rainfed and Irrigated Conditions - An Economic Analysis. *Asian Journal of Agricultural Extension, Economics & Sociology*, 26(1), 1-11.
- Syafutri, MI. (2008). *Potensi sari buah murbei (Morus alba L.) sebagai minuman berantioksidan serta pengaruhnya terhadap kadar kolesterol dan trigliserida serum tikus percobaan Skripsi*. Institut Pertanian Bogor.