

*Technical Paper***Modifikasi Mesin Penyiang dan Penggulud Tipe Bajak Dua Sayap dan Uji Kinerjanya Pada Tiga Jenis Tanah*****Modification The Machine of Power Weeder and Two Wings Type Furrower and Their Performances Test on The Three Different Soil***Gatot S. A. Fatah<sup>1</sup>**Abstract**

The machine performance test of power weeder in the heavy soil shows that: Low cannot penetration, High rolling resistance and Gear box was very hot. The objectives research were: 1). Modification the power weeder for applied to the diversity texture of soil, 2). to know performance the rubber wheel compare to iron wheel and 3). to know performance test the coulter. The methods used are: 1) to measure the land condition, such as: moisture content of soil, penetration resistance, shear stress, average mass diameter and roughness surface. 2) to test machine performance, such as: weeded percentage, rolling wheel, forward velocity, gasoline consumed and weeded capacity in the tree researches located. The result of the research were: 1) Design of the iron wheel can be applied to three kind of soil (light, moderate and heavy soil). In the heavy soil (Kendalpayak) weed percentage 58.33%, fuel consumption 1.23 l hour<sup>-1</sup> and weed capacity was 13.17 hours ha<sup>-1</sup>; 2) Design of the rubber wheel can applied in the light soil (Muneng); 3). Coulter can be applied in ligh and moderate soil for the moisture content of soil was 21.70%.

**Key words:** Modification power weeder, iron wheel, gear box, coulter.

Diterima: 5 Maret 2008; Disetujui: 28 Juli 2008

**Pendahuluan****Latar Belakang**

Upaya pemerintah dalam meningkatkan produksi kacang-kacangan khususnya kedelai agar dapat memenuhi kebutuhan kedelai yang mencapai lebih dari 2 juta ton/tahun (BPS, 2004), seringkali terkendala karena kurang tersedianya produk yang kontinyu. Salah satu permasalahan yang dapat diidentifikasi adalah tindakan perawatan tanaman pada waktu penyiangan yang masih kurang terjamin kelangsungannya. Proses penyiangan dilakukan agar tanaman utama dapat tumbuh dengan baik dan berdaya hasil tinggi, disamping itu produktivitas dan kualitas hasilnya dapat tetap dipertahankan.

Pada pelaksanaan usahatani, proses penyiangan tersebut memerlukan tenaga kerja dan biaya yang cukup tinggi. Proses pengelolaan tanah tersebut menggunakan tenaga kerja manusia, dengan bantuan alat sabit dan cangkul. Namun kecenderungan menurunnya tenaga kerja pertanian yang beralih ke sektor non pertanian menjadi salah satu kendala dalam mendukung keberlanjutan proses usahatani ini khususnya tanaman kacang-kacangan.

Tanaman kacang-kacangan dapat tumbuh dengan baik dan berdaya hasil tinggi, apabila dilakukan tindakan perawatan tanaman yang baik yaitu

penyiangan. Smith dan Wilkes (1979) mengemukakan bahwa penyiangan merupakan suatu bentuk pengendalian gulma secara mekanis dengan menggunakan alat untuk mengaduk atau membalik permukaan tanah sampai kedalaman tertentu dengan cara sedemikian rupa, agar gulma yang masih kecil akan dibinasakan dan pertumbuhan tanaman budidaya dapat ditingkatkan.

Menurut Ardjasa dan Bangun, (1985) gulma yang dibiarkan tumbuh pada tanaman kedelai dapat menghambat pertumbuhan dan menurunkan hasil sebesar 18-76 %. Oleh karena itu penyiangan pada tanaman kedelai perlu dilakukan agar budidayanya lebih produktif dan hasilnya lebih baik.

Beberapa mesin penyiang telah direkayasa dan diteliti oleh Balai Penelitian yang ada di Indonesia, antara lain adalah : 1). Mesin Penyiang Bertenaga Enjin (Motor Bensin) Terkombinasi Dengan Pembumbun Untuk Tanaman Jagung dan 2). Mesin Penyiang Yang Bertenaga Motor Bensin. Mesin tersebut direkayasa dan diteliti di Balai Penelitian Tanaman Jagung dan Serealia-lainnya (BALITJAS), Maros Sulawesi Selatan (Lando, 1988 dan Abidin, *et. al*, 1999) dan Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian (BBPMP), Serpong, Tangerang, Banten (Handaka, 2001).

Mesin-mesin tersebut belum banyak digunakan

<sup>1</sup> Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian (BALITKABI), Jl. Raya Kendalpayak Km 8, Malang 65101, gsafatah@yahoo.co.id

petani, dikarenakan harga tidak terjangkau. Oleh karena itu Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian (BALITKABI) merekayasa mesin penyang tipe bajak dua sayap, dan uji kinerja mesin dilakukan di tiga Lokasi Penelitian, yaitu : 1) Kebun Percobaan Kendalpayak, Kecamatan Pakisaji, Kabupaten Malang; 2) Lahan Petani di Desa Mojowarno, Kecamatan Mojosari, Kabupaten Mojokerto dan 3) Lahan Petani di Desa Tawangsari Kecamatan Garum, Kabupaten Blitar. Hasil uji kinerja diperoleh bahwa mesin penyang tersebut dapat dioperasikan dengan baik hanya pada tanah ringan. Pada tanah yang bertekstur berat mesin tersebut tidak dapat dioperasikan dengan baik. Hal demikian dikarenakan bajak tipe dua sayap tidak mampu melakukan penetrasi dengan baik. Penyebabnya adalah slip pada roda karet yang terlalu tinggi. Disamping itu pada "gear box" (penyalur tenaga dari mesin ke roda) yang dayanya hanya 2 HP, sehingga tidak mampu menyalurkan tenaga pada tanah berat, yang pada akhirnya gear box menjadi panas (Fatah, 2003).

Penggunaan mesin tersebut untuk menyang tanaman kacang-kacangan khususnya tanaman kedelai pada jenis tanah yang bertekstur berat perlu dilakukan modifikasi. Oleh karena itu modifikasi yang dilakukan antara lain adalah :

- 1) Memodifikasi roda karet dengan bahan dari besi agar gaya tariknya lebih baik
- 2) Memperbesar transmisi (*gear box*) dari daya 2 HP (*Horse Power*) menjadi 4 HP dan
- 3) Menambahkan pisau pemotong atau *coulter* yang berada pada bagian depan bajak dua sayap agar



Gambar 1. Mesin Penyang sebelum dimodifikasi

proses penetrasi tanah dapat lebih baik dan dapat diterapkan pada jenis tanah yang bertekstur berat.

### Tujuan

Penelitian modifikasi mesin penyang tipe bajak dua sayap dilakukan dengan tujuan :

1. Memodifikasi mesin penyang tipe bajak dua sayap dengan mengganti roda karet menjadi roda besi, memperbesar daya *gear box* dari 2 HP menjadi 4 HP dan menambahkan *coulter*
2. Menguji kinerja mesin penyang tipe bajak dua sayap dengan roda karet dibandingkan roda besi serta mesin yang menggunakan pisau *coulter* dibandingkan dengan tanpa menggunakan pisau *coulter* pada tiga lokasi (KP Muneng mewakili tanah ringan, KP Jambegede mewakili tanah sedang dan KP Kendalpayak mewakili tanah berat).

### Metode Penelitian

#### Lokasi Penelitian

Pelaksanaan Penelitian bertempat di :

- 1). Laboratorium Mekanisasi Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian (Balitkabi)
- 2). KP Kendalpayak, Kecamatan Pakisaji, Kabupaten Malang, mewakili jenis tanah berat
- 3). KP Jambegede, Kecamatan Kepanjen, Kabupaten Malang, mewakili tanah sedang
- 4). KP Muneng, Kecamatan Sumbersari, Kabupaten Probolinggo, mewakili tanah ringan

Penelitian dimulai Bulan Oktober 2005 dan berakhir pada Bulan Mei 2006.

#### Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam memodifikasi mesin penyang tipe bajak dua sayap dapat digolongkan menjadi empat bagian yaitu : 1). Bahan utama, 2). Bahan penunjang, dan 3). Bahan uji di lapangan.

Bahan utama mesin terdiri dari : 1). Motor penggerak berbahan bakar bensin 5,5 HP, digunakan sebagai sumber tenaga mesin penyang tipe bajak dua sayap, 2). Penyalur tenaga dari mesin penggerak menuju roda penarik atau *gear box* berkekuatan 4 HP dengan reduksi putaran sepertigapuluh (1:30), 3). Roda penarik menggunakan roda karet dan roda besi dengan diameter 32 cm, lebar 9 cm dan sirip 14 buah.

Bahan penunjang mesin meliputi : 1). Plat besi ukuran 120 x 240 cm tebal 0,2 cm, 2). Besi siku ukuran 5x5 cm panjang 600 cm, 3). Besi pipa dengan diameter 2,5 cm dan panjang 400 cm, 4). Besi as dengan diameter 1,0 cm dan panjang 100 cm. Sedangkan bahan penunjang pemotong tanah atau *coulter* dibuat dari plat besi stainless tebal 0,3 cm diameter 17 cm, dengan dilengkapi *bearing* (komponen penahan putaran *coulter* pada poros) dengan ukuran as 1,2 cm.

Bahan yang digunakan dalam uji kinerja mesin di lapangan antara lain, adalah : 1). Bensin murni sebagai bahan bakar mesin penyiang tipe bajak dua sayap serta 2). Oli dan gemuk untuk melumasi mesin penggerak, *gear box* dan sistem penyalur tenaga yang menggunakan rantai sepeda motor.

Alat yang digunakan untuk menunjang penelitian modifikasi mesin penyiang tipe bajak dua sayap di laboratorium dan di lapangan diantaranya, adalah : 1). Alat-alat di laboratorium, 2). Alat-alat di lapangan dan 3). Alat perekam dan alat dokumentasi.

Alat-alat di laboratorium antara lain : 1). Alat las listrik dan las karbit yang digunakan untuk mengelas atau menyambung besi, 2) Alat pemotong menggunakan gergaji besi listrik dan manual, 3). Gerinda listrik dan amplas besi untuk menghaluskan hasil pengelasan, 4). Mesin bubut untuk membuat as roda dan 5). Mesin skrap untuk membuat alur pada as roda, 5). Jangka sorong untuk mengukur dimensi mesin serta 6). meteran sepanjang 300 cm untuk mengukur panjang besi yang akan dipotong. Disamping itu untuk mengeringkan sampel tanah yang diperoleh dari pengamatan di lapangan menggunakan alat pengering oven dengan menggunakan tenaga listrik dengan kapasitas pengeringan maksimum 100 kg serta suhu pengeringan maksimum 300 °C.

Sedangkan alat ukur yang digunakan di lapangan diantaranya, adalah : 1). Meteran 30 m untuk mengukur jarak kerja alat, 2). Gelas ukur kapasitas 200 ml untuk mengukur konsumsi bahan bakar digunakan, 3). Stop watch untuk mengukur waktu kerja alat dan 4). Tachometer untuk mengukur putaran mesin per menit (RPM). 5). *Seed Bed Sampling Set* atau ayakan untuk mengukur sampel agregat tanah, 6). Timbangan untuk menimbang sampel tanah dengan kapasitas 3 kg, 7). *Soil Sampel* untuk mengambil contoh tanah, 8). *Relief Meter* untuk mengukur kekasaran permukaan tanah sebelum dan sesudah dilakukan penyiangan dengan mesin.

### Tahapan Penelitian

Penelitian modifikasi mesin penyiang tipe bajak dua sayap yang dilakukan meliputi beberapa tahapan sebagai berikut :

1. Memodifikasi mesin penyiang tipe bajak dua sayap di Laboratorium Mekanisasi dan Rekayasa Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian (BALITKABI), Desa Kendalpayak, Kecamatan Pakisaji, Kabupaten Malang
2. Menguji daya tahan mesin di Laboratorium sebelum uji kinerja di lapang
3. Menguji kinerja mesin di lapangan pada umur tanaman kedelai 3 sampai 4 minggu setelah tanam, pada :
  - a) Tiga Kebun Percobaan dengan jenis tanah yang berbeda, yaitu :
    - KP Kendalpayak, Malang (mewakili tanah berat)

- KP Jambegede, Malang (mewakili tanah sedang)
  - KP Muneng, Probolinggo (mewakili tanah ringan)
- b). Parameter yang diamati adalah :
- Kadar air, Tahanan penetrasi, Tahanan geser, Kekasaran permukaan dan Diameter Massa Rerata
  - Prosentase penyiangan, Konsumsi bensin, Kecepatan maju mesin, Slip roda dan Kapasitas penyiangan

Untuk mengetahui pengaruh roda maka dilakukan pengujian dengan roda karet dan roda besi, disamping itu untuk mengetahui pengaruh pemotong tanah (*coulter*) juga dilakukan pengujian dengan menggunakan *coulter* dan tanpa *coulter*.

### Hasil dan Pembahasan

#### Hasil Modifikasi Mesin Penyiang

Berdasarkan hasil uji kinerja pada rancangan pertama mesin penyiang tipe bajak dua sayap, maka mesin tersebut hanya sesuai untuk jenis tanah yang bertekstur ringan (Desa Tawangsari, Kecamatan Garum, Kabupaten Blitar). Sedangkan untuk uji kinerja pada dua lokasi penelitian dengan jenis tanah yang bertekstur berat (KP Kendalpayak, Kecamatan Pakisaji, Kabupaten Malang dan Desa Mojowarno, Kecamatan Mojosari, Kabupaten Mojokerto), mesin tersebut tidak dapat dioperasikan.

Permasalahan yang terjadi di lapangan (pada tanah bertekstur berat) antara lain adalah : 1). Slip roda karet tinggi karena gaya tarik roda tidak mampu untuk mengimbangi gaya tarik bajak tipe dua sayap, 2). *Gear box* (sistem penyalur tenaga dari mesin menuju roda) panas atau bagian penutup oli mengeluarkan asap.

Permasalahan di lapangan tersebut ditindaklanjuti dengan melakukan penyempurnaan atau modifikasi rancangan mesin. Modifikasi yang dilakukan di Laboratorium Mekanisasi dan Rekayasa, Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian Malang (BALITKABI) (Gambar 2).

Mesin Penyiang yang dimodifikasi terdiri dari lima komponen utama (Tabel 1) yaitu: 1). Mesin Penggerak, 2). Penyalur Tenaga (*Gear Box*), 3). Roda Besi, 4). Bajak tipe dua sayap dan 5) *Coulter* atau Pemotong Tanah. Disamping itu mesin penyiang ditunjang oleh dua komponen penunjang yaitu : 1). Rangka besi yang dapat dibongkar pasang (*knock down*) dan 2). Sistem kemudi yang dapat diatur ketinggiannya menyesuaikan operator yang mengoperasikannya.

Mesin penggerak yang dipergunakan adalah merek "YASUKA" berbahan bakar bensin dengan daya sebesar 5,5 HP. Sistem transmisi atau *gear box* yang dipergunakan untuk menyalurkan tenaga dari mesin penggerak menuju roda besi, berkekuatan 4 HP.

Tabel 1. Spesifikasi teknis dan harga komponen mesin

Uraian	Merek	Ukuran (cm) (p X l X t)	Tenaga	Harga (Rp)
Mesin	Yasuka	50 X 40 X 60	5,5 HP	750.000
Gear Box	HRF	40 X 20 X 40	4,0 HP	800.000
Roda Besi	-	Ø = 32, l = 12	-	150.000
Bajak	-	21 X 17 X 15	-	250.000
Coulter	-	Ø = 24, tb = ,03	-	100.000
Kerangka	-	50 X 30 X 45	-	500.000
Kemudi	-	125 X 70 X 25	-	150.000
Penyambung	-	Ø = 9, tb = 1,3	-	45.000
Penunjang	-	-	-	450.000
Ongkos	-	-	2 orang	1.250.000
Jumlah				4.445.000

Keterangan :

p = panjang, l = lebar, t = tinggi, tb = tebal, Ø = diameter (cm) = sentimeter, (HP) = Horse Power atau Tenaga Kuda, (Rp) = Rupiah

Sebelum dimodifikasi, sistem transmisi atau gear box berkekuatan 2 HP (hanya dipergunakan untuk tanah ringan).

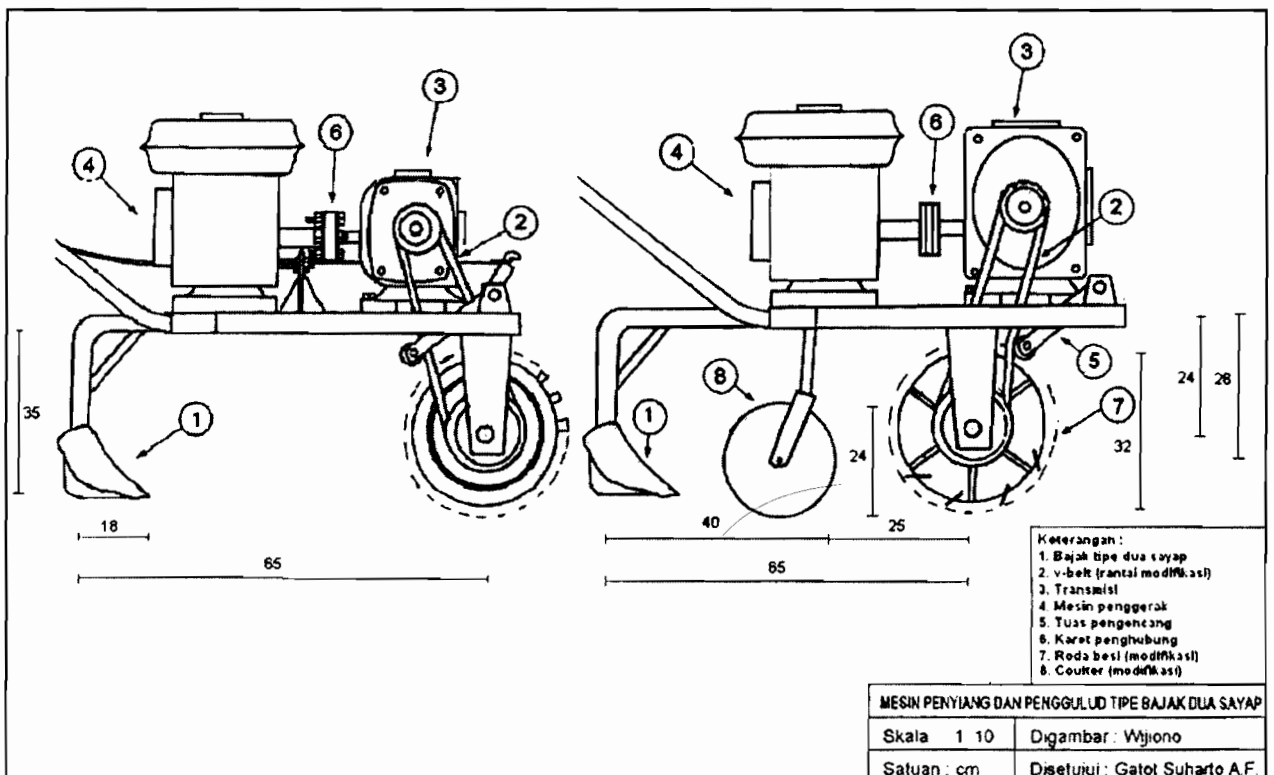
Semua komponen utama tersebut, yaitu mesin penggerak dan sistem transmisi atau 'gear box', mudah diperoleh pada toko-toko yang menjual alat pertanian dengan harga yang terjangkau. Harga mesin penggerak merek "Yasuka" 5,5 HP adalah Rp

750.000,- dan Sistem transmisi atau 'gear box' merek "HRF" adalah Rp 800.000,- (bulan Januari 2006).

Roda yang dimodifikasi terbuat dari besi tebal besi 2 cm dengan diameter 32 cm serta lebar 12 cm. Roda penggerak sebelum modifikasi terbuat dari bahan karet, dengan dimensi yang sama (diameter 32 cm, lebar 12 cm). Modifikasi roda dilakukan dengan tujuan untuk meningkatkan efisiensi gaya tarik (traksi roda) agar slip roda kecil (Gill dan Vanden Berg, 1968).

Pada bagian tengah roda dibalut dengan karet V-belt tipe B-39, yaitu karet belt tipe V yang digunakan untuk menyalurkan putaran mesin dengan puli tipe B yang kelilingnya sebesar 39 inci. Rancangan tersebut bertujuan untuk memudahkan operator agar tidak perlu mengganti roda pada saat operasi maupun transportasi di lapangan. Disamping itu rancangan roda besi tersebut diharapkan dapat dipergunakan pada beberapa jenis tanah, mulai tanah ringan sampai berat.

Roda besi dirancang untuk pengoperasian mesin penyang pada tanah kering. Jumlah sirip sebanyak 14 buah dengan jarak antar sirip pada bagian luar roda sebesar 3,5 cm serta sudut kemiringan sirip sebesar - 30° dari poros roda atau sudut radial - 30° (Gambar 2). Sedangkan berat mesin total adalah 75 kg, daya 5,5 HP termasuk mesin ringan, sehingga model sirip roda dengan sudut radial - 30° tersebut dapat membantu gaya tekan kebawah sehingga dapat mengurangi slip pada roda besi (Mas'ud 1984). Sedangkan rancangan roda karet sebelumnya bentuk sirip sejajar dengan arah pusat roda (sudut radial 0°) dan pada tiap sirip membentuk kemiringan 45° (sudut



Gambar 2. Mesin Penyang sebelum dan sesudah modifikasi

cord 45°) dari arah gerak maju roda. Dengan rancangan roda karet, slip roda pada tanah berat cukup tinggi.

Bajak tipe dua sayap yang dirancang dilengkapi dengan pengatur kedalaman, sehingga apabila menginginkan beberapa kedalaman tinggal mengatur sudut potong bajak dengan memutar baut pengaturnya (Anonymous, 1999). Panjang bajak yang dirancang 21 cm, lebar sayap 17 cm, tinggi bajak 15 cm dan luas dua sayap adalah 450 cm<sup>2</sup>. Lebar mata bajak atau kejen (*share*) adalah 9 cm.

Pada bagian depan bajak dilengkapi dengan pemotong tanah atau *coulter* sebanyak satu buah. *Coulter* berfungsi untuk memotong tanah secara vertikal yang searah dengan pergerakan maju mesin sebelum tanah tersebut dipotong dan dibalik oleh bajak tipe dua sayap. Diameter pemotong tanah 24 cm dan tebalnya 0,03 cm. Tipe *coulter* adalah *Plain Blade* yaitu tipe pisau berbentuk lingkaran yang datar.

Komponen penunjang mesin penyiang tipe bajak dua sayap adalah kerangka besi yang dapat dibongkar pasang atau dirancang dengan sistem *knock down*. Dengan sistem *knock down* tersebut waktu yang diperlukan untuk membongkar mesin berkisar 25 menit, sedangkan untuk merakit kembali mesin penyiang tipe bajak dua sayap berkisar 35 menit. Jumlah tenaga kerja yang diperlukan untuk membongkar dan merakit mesin adalah dua orang operator. Rancangan mesin tersebut dibuat dengan tujuan agar mesin dapat dengan mudah dimasukkan pada bagasi kendaraan.

Komponen penunjang lainnya adalah sistem kemudi mesin penyiang yang dapat diatur ketinggiannya, untuk menyesuaikan dengan operator yang menjalankannya.

## Kondisi Tanah Sebelum Uji Kinerja

### a. Kadar air tanah

Pada uji kinerja yang pertama di Kebun Percobaan Muneng (KP Muneng), Sumpalsari, Probolinggo, dilaksanakan pada tanggal 9 Desember 2005. Kadar air tanah rata-rata yaitu 9,67 % (Tabel. 2). Pada rata-rata kadar air tersebut uji kinerja mesin penyiang dapat dilakukan dengan menggunakan roda karet dan roda besi, serta implemen dengan dan tanpa *coulter*. Menurut Lyles dan Woodroff, (1962) kadar air tanah dapat berpengaruh terhadap kondisi tanah setelah dilakukan penyiangan dan pengguludan dengan bajak dua sayap.

Uji kinerja mesin selanjutnya adalah di KP Kendalpayak, Pakisaji, Malang, kadar air dan jenis tanahnya berbeda dengan yang di KP Muneng. Roda yang dapat diuji di KP Kendalpayak hanya roda besi, sedangkan roda karet tidak dapat diuji karena slip roda tinggi. Implemen pemotong tanah atau '*coulter*' tidak dapat digunakan, dikarenakan '*coulter*' tidak mampu penetrasi.

Pada uji kinerja mesin di KP Jambegede kadar air tanah rata-rata 21,70% (Gambar 3). Mesin penyiang tipe bajak dua sayap dapat dioperasikan

dengan baik, pemotong tanah (*coulter*) juga dapat bekerja dengan baik. Uji kinerja di KP Jambegede dapat dilakukan sampai tiga kali karena ada tanaman kedelai yang belum dilakukan penyiangan dengan menggunakan alat cangkul.

Pada Gambar 3, dapat dilihat bahwa pengoperasian mesin penyiang tipe bajak dua sayap oleh operator pada kondisi yang sesuai. Dimana kadar air tanah tidak terlalu kering dan juga tidak terlalu basah. Oleh karena itu kinerja mesin dapat berlangsung dengan baik dan operator dapat merasakan lebih nyaman pada saat mengoperasikan mesin penyiang tipe bajak dua sayap. Implemen pemotong tanah (*coulter*) dapat dipasang dan berfungsi dengan baik.

Sedangkan pada uji mesin penyiang tipe bajak dua sayap di KP Kendalpayak (dilakukan pada tanggal 14 Maret 2006), hanya dapat menguji roda besi saja tanpa roda karet, dikarenakan slip roda karet sangat tinggi. Implemen atau peralatan pemotong tanah (*coulter*) juga tidak dapat dipasang karena kondisi tanah cukup keras, sehingga pemotong tersebut tidak mampu untuk melakukan penetrasi atau memotong tanah sebelum dilakukan pemotongan dan pembalikan oleh bajak. Pada jenis tanah yang berat (Entisol berat dengan kandungan liat 48 %, debu 33 % dan pasir 19 %, mesin penyiang dengan implemen pemotong tanah atau '*coulter*' tidak mampu penetrasi.

Dari uji statistik terlihat bahwa antara lokasi KP Kendalpayak, KP Jambegede dan KP Muneng terdapat perbedaan kadar air yang nyata. Oleh karena itu perbedaan tersebut berpengaruh pada uji kinerja,



Gambar 3. Pengoperasian Mesin di KP Jambegede

Tabel 2. Pengukuran parameter uji kinerja di tiga lokasi

Parameter uji kinerja yg diukur	Kendalpayak	Jambegede	Muneng
Sebelum uji kinerja mesin:			
- Kadar air (%)	27.90 c	21.77 b	9.67 a
- Pnetrometer sedalam 5 cm	171.67 b	46.67 a	33.33 a
- Pnetrometer sedalam 10 cm	203.33 b	63.33 a	60.00 a
- Shear stress 10 cm	81.67 b	36.67 a	35.33 a
- Kekasaran Permukaan	7.67 a	8.33 a	9.00 a
Sesudah uji kinerja mesin :			
- Kekasaran Permukaan	9.00 a	10.33 a	13.67 b
- Diameter Massa Rerata	42.77 c	32.43 b	14.67 a
- Persentase penyiangan (%)	58.33 a	65.00 a	71.67 a
- Slip pada roda besi (%)	32.67 b	24.33 ab	18.33 a
- Kecepatan maju m dt <sup>-1</sup>	0.71 a	0.72 a	0.75 a
- Konsumsi BBM	1.23 b	1.14 a	1.13 a
Kapasitas Penyiangan	13.17 a	11.68 a	10.35 a

\*) Angka pada baris yang sama dan didampingi huruf yang sama, menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf uji Duncan p < 0.05.

terutama pada penggunaan roda. Roda karet hanya dapat dipergunakan pada KP Muneng, Implemen *coulter* dapat dipergunakan pada KP Muneng dan KP Jambegede (kadar air 21,70%), sedangkan KP Kendalpayak *coulter* tidak dapat dipergunakan. Roda besi dapat dipergunakan pada ketiga lokasi penelitian.

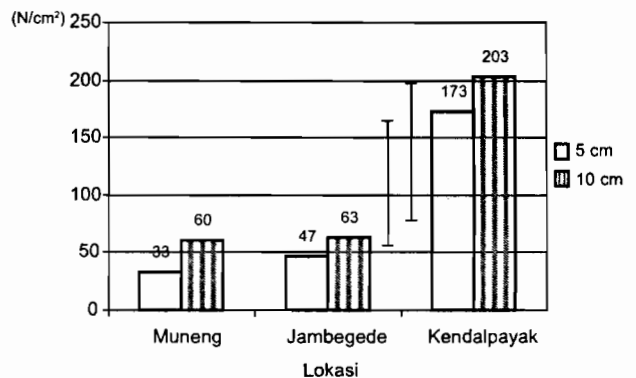
**b. Tahanan Penetrasi Tanah**

Hasil pengukuran yang dilakukan sebelum melakukan uji kinerja menunjukkan bahwa ada perbedaan yang signifikan antara ketiga Kebun Percobaan. Pada KP Muneng, Sumpersari, Probolinggo pada kedalaman 5 dan 10 cm cenderung paling kecil (33 N cm<sup>-2</sup> dan 60 N cm<sup>-2</sup>) bila dibandingkan dengan, KP Jambegede, Kepanjen, Malang (47 N cm<sup>-2</sup> dan 63 N cm<sup>-2</sup>), dan KP Kendalpayak, Pakisaji, Malang (173 N cm<sup>-2</sup> dan 203 N cm<sup>-2</sup>). Dari data (Tabel 2) dapat dilihat bahwa KP Kendalpayak berbeda nyata dengan kedua Kebun Percobaan lain yaitu KP Jambegede dan KP Muneng.

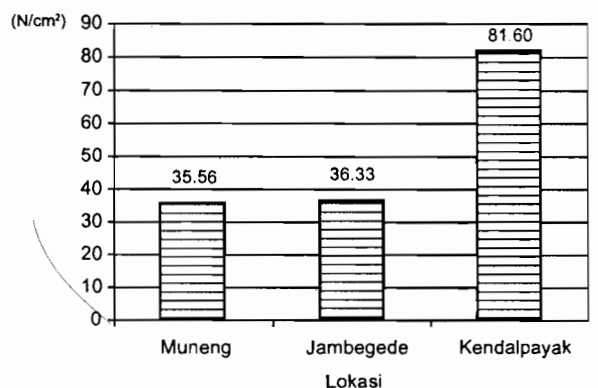
Hal demikian dimungkinkan karena jenis tanah dan kadar air tanah pada saat uji kinerja mesin pada masing-masing Kebun Percobaan berbeda. Penetrasi tanah pada masing-masing Kebun Percobaan akan sangat berpengaruh terhadap kinerja mesin penyiang. Dimana pada tanah yang nilai penetrasi tanahnya tinggi maka alat lebih sulit untuk melakukan penetrasi atau memotong, mengangkat dan membalik permukaan tanah. Demikian pula sebaliknya bila penetrasi tanah kecil maka mesin dengan mudah dapat melakukan penetrasi, sehingga akan berpengaruh terhadap kapasitas mesin penyiang.

**c. Tahanan Geser Tanah**

Pengukuran tahanan geser tanah menggunakan alat "Fan Shear Stress" dengan luas kerucut 1 cm<sup>2</sup>,



Gambar 4. Penetrasi tanah kedalaman 5 dan 10 cm di tiga lokasi

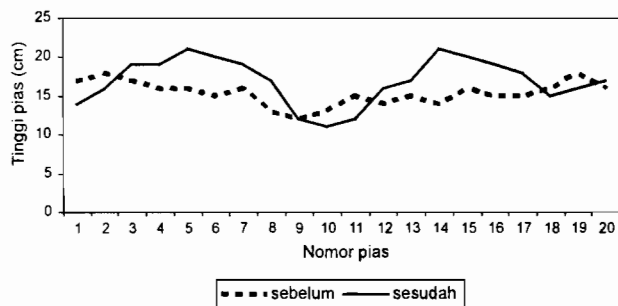


Gambar 5. Tahanan geser tanah kedalaman 10 cm di tiga lokasi

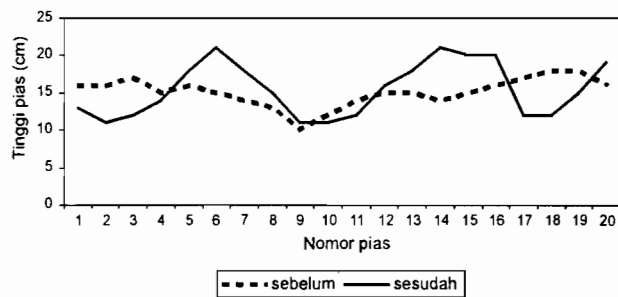
diperoleh data seperti pada Tabel 2. Dari pengukuran tahanan geser pada kedalaman penyiangan yang sama (10 cm) menunjukkan bahwa tahanan geser terkecil terjadi pada tanah yang berlokasi di KP Muneng, Sumbersari, Probolinggo dengan nilai rerata sebesar 35,56 N cm<sup>-2</sup> kemudian disusul pada tanah di KP Jambegede, Kapanjen, Malang dengan nilai rata-rata sebesar 36,33 N cm<sup>-2</sup> (tidak berbeda dengan KP Muneng) dan yang terbesar adalah pada KP Kendalpayak, Pakisaji, Malang dengan nilai rerata sebesar 81,60 N cm<sup>-2</sup> (berbeda nyata dibandingkan dengan KP Muneng dan Jambegede). Perbedaan tahanan geser, mempunyai kecenderungan sama dengan tahanan penetrasi tanah. Tahanan tersebut juga dipengaruhi kondisi tanah pada saat uji kinerja.

**d. Kekasaran Permukaan Tanah**

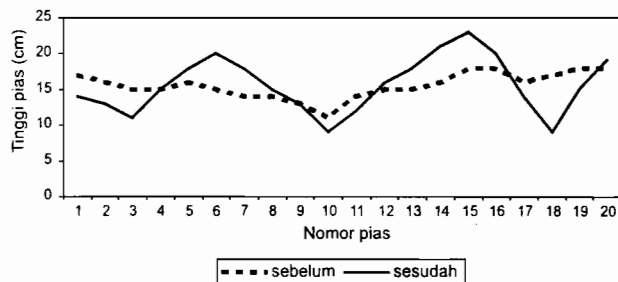
Hasil pengukuran menggunakan alat "relief meter" menunjukkan bahwa selisih permukaan tanah yang



Gambar 6. Hasil pengukuran dengan relief meter, sebelum dan sesudah penyiangan di KP Kendalpayak



Gambar 7. Hasil pengukuran dengan relief meter, sebelum dan sesudah penyiangan di KP Jambegede



Gambar 8. Hasil pengukuran dengan relief meter, sebelum dan sesudah penyiangan di KP Muneng

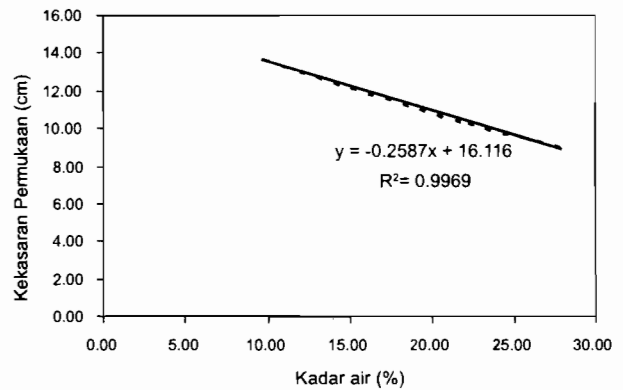
tertinggi dan terendah (Kekasaran Permukaan) sebelum penyiangan pada masing-masing sebagai berikut : 1) KP Muneng, Sumbersari, Probolinggo sebesar 9,00 cm, 2). KP Jambegede, Kapanjen, Malang sebesar 8,33, sedangkan 3). KP Kendalpayak, Pakisaji, Malang nilainya sebesar 7,67 cm. Nilai kekasaran permukaan tanah pada masing-masing Kebun Percobaan sebelum uji kinerja mesin dipengaruhi oleh jenis tanah atau tekstur tanahnya, serta cara pengolahan tanahnya.

**Kondisi Sesudah Uji Kinerja Mesin**

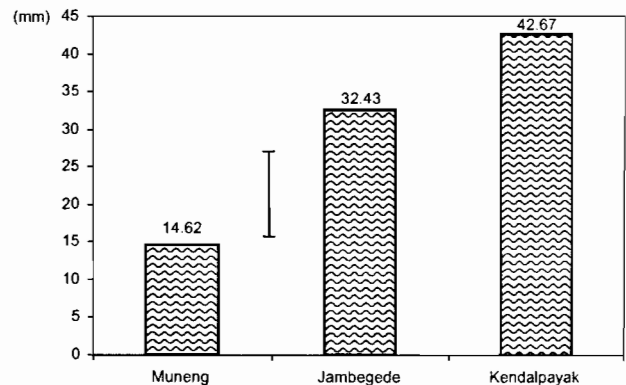
**a. Kekasaran Permukaan Tanah**

Hasil pengukuran sesudah uji kinerja menunjukkan bahwa Kekasaran Permukaan sesudah penyiangan pada masing-masing sebagai berikut : 1) KP Muneng, Sumbersari, Probolinggo sebesar 13,67 cm, 2). KP Jambegede, Kapanjen, Malang sebesar 10,33, sedangkan 3). KP Kendalpayak, Pakisaji, Malang nilainya sebesar 9,00 cm.

Dari hasil perhitungan analisis korelasi atau hubungan antara kadar air dengan kekasaran permukaan dengan taraf yang sangat nyata. Pada Gambar 6. diperoleh nilai R<sup>2</sup> = 0,9969 dan persamaan y = -0,2587 x + 16,116.



Gambar 9. Hubungan antara kadar air dg kekasaran permukaan



Gambar 10. Pengukuran diameter massa rerata pada tiga lokasi

**b. Diameter Massa Rerata**

Alat yang digunakan untuk mengukur diameter massa rerata (DMR) adalah "Seed Bed Sampling". Pada pengukuran DMR untuk jenis tanah yang ringan (KP Muneng), nilai rata-ratanya adalah 14,62 mm, pada tanah sedang (KP Jambegede) nilai rata-ratanya 32,43 mm dan pada tanah berat (KP Kendalpayak) nilai rata-ratanya adalah 42,67 mm (Gambar 10).

Diameter massa rerata dipengaruhi juga oleh : Kandungan air saat pengolahan tanah; Alat olah tanah yang digunakan; Bahan organik serta Kecepatan maju alat. Dari hasil pengukuran dapat diketahui bahwa tekstur tanah pada ketiga Kebun Percobaan berbeda, sehingga akan mempengaruhi pengukuran diameter rerata agregat di lapang. Dimana pada tanah yang berat DMR semakin besar dan pada tanah yang ringan DMR kecil.

Dari perhitungan analisis variasi diperoleh bahwa kekasaran permukaan pada tiga lokasi penelitian berbeda (Tabel 2). Oleh karena itu sesuai dengan yang dikemukakan oleh Karlen (1990), bahwa kegemburan tanah adalah salah satu dari beberapa karakteristik penting dari tanah yang menggambarkan hasil olah tanah, semakin kecil DMR maka tanah semakin remah dan gembur. Oleh karena itu urutan kegemburan tanah pada tiga lokasi penelitian adalah KP Muneng, disusul KP Jambegede dan yang terakhir adalah KP Kendalpayak.

**c. Prosentase penyiangan**

Penyiangan dengan menggunakan mesin penyiang tipe bajak dua sayap dapat mencapai 71,8 % pada tanah ringan (KP Muneng), 70,3 % pada tanah sedang (KP Jambegede) dan 63,4 % pada tanah berat (KP Kendalpayak). Prosentase penyiangan dipengaruhi oleh perbandingan banyaknya rumput yang disiang dengan sebelum disiang yang berada diantara lajur tanaman serta kedalaman penetrasi bajak.

Dari hasil perhitungan analisa statistik, diperoleh bahwa prosentase penyiangan tidak berbeda nyata pada ketiga lokasi penelitian hal ini ditandai dengan notasi yang sama pada huruf dibelakang hasil pengukuran di lapangan. Disamping itu prosentase penyiangan juga tidak mempunyai hubungan atau korelasi yang nyata dengan parameter pengukuran yang lainnya.

**d. Slip roda**

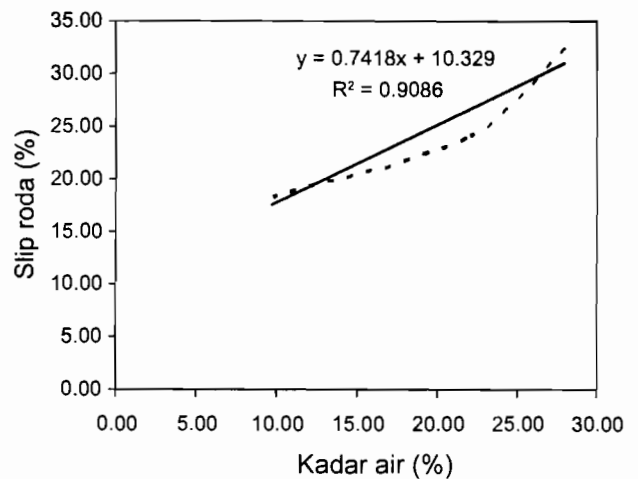
Pada uji kinerja mesin penyiang di KP Kendalpayak, Kecamatan Pakisaji, Kabupaten Malang, menunjukkan bahwa slip roda pada saat menggunakan roda karet sangat besar (mesin tidak jalan). Roda karet tersebut tidak mampu untuk menyalurkan tenaga dari "gear box" ke tanah, sehingga slip roda sangat besar, oleh karena itu roda karet tidak sesuai digunakan pada jenis tanah yang berat (Entisol, kandungan liat 48 %, debu 33 % dan pasir 19 %).

Hal demikian berbeda pada uji kinerja di KP

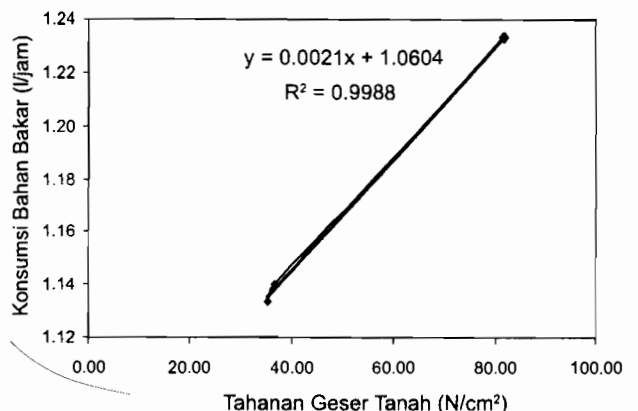
Muneng, Kecamatan Sumpersari, Kabupaten Probolinggo. Slip roda untuk roda karet rata-rata 23,67% sedangkan dengan roda besi slip rodanya paling kecil dengan nilai rata-rata 18,33%. Dari analisa data pada ketiga Kebun Percobaan tersebut terdapat hubungan yang nyata antara kadar air tanah dan slip roda besi (Gambar 11), dimana pada tanah yang kadar airnya tinggi mengakibatkan slip roda juga tinggi (Setyadi, 2004), sedangkan pada kadar air tanah yang rendah maka slip roda juga rendah. Dari grafik hubungan atau korelasi tersebut didapatkan persamaan dengan nilai  $y = 0,7418x + 10,329$ , dan nilai  $R^2 = 0,9086$ .

**e. Konsumsi bahan bakar**

Bahan bakar yang dipergunakan untuk mesin penggerak merek "YASUKA" dengan kekuatan 5,5 HP adalah bensin murni. Buka gas pada mesin penggerak saat uji kinerja pada kondisi yang sama (buka gas tiga per empat (3/4) dari buka gas penuh. Pada buka gas tersebut maka putaran mesin penggerak saat sebelum operasi sebesar 1700 putaran per menit. Konsumsi bensin rata-rata pada saat uji kinerja di tanah berat (KP Kendalpayak)



Gambar 11. Hubungan kadar air dengan slip roda di tiga lokasi



Gambar 12. Hubungan antara tahanan geser tanah dengan konsumsi bahan bakar pada tiga lokasi



mencapai 205 ml/10 menit operasi, atau 1,23 l jam<sup>-1</sup>. Pada KP Jambegede rata-rata 190 ml/ 10 menit, atau 1,14 l jam<sup>-1</sup>. Sedangkan konsumsi bahan bakar pada KP Muneng rata-rata sebesar 188 ml/10 menit, atau 1,13 l jam<sup>-1</sup>.

Dari konsumsi tersebut terlihat bahwa semakin besar tahanan geser tanah konsumsi bahan bakar juga meningkat, begitu juga sebaliknya. Hubungan antara konsumsi bahan bakar (bensin) dengan tahanan geser tanah dapat dilihat pada Gambar 11 berikut. Persamaan yang didapatkan dari grafik tersebut adalah  $Y = 0,0021 X + 1,0604$  dengan nilai  $R^2 = 0,9988$ .

#### f. Kapasitas penyiangan

Dari hasil pengukuran kapasitas di lapang menunjukkan bahwa kapasitas terbesar pada KP Muneng (10,35 jam ha<sup>-1</sup>), disusul kemudian KP Jambegede (11,68 l jam<sup>-1</sup>) dan yang terkecil pada KP Kendalpayak (13,17 l jam<sup>-1</sup>). Pada uji kinerja tersebut roda yang digunakan adalah roda besi, sedangkan roda karet hanya dapat diuji dengan baik pada KP Muneng. Uji kinerja roda karet di KP Muneng kapasitasnya 10,98 jam ha<sup>-1</sup> (tidak berbeda nyata dengan roda besi), hal demikian dikarenakan adanya perbedaan slip roda. Dimana slip pada roda karet lebih besar bila dibandingkan dengan slip roda besi. Akan tetapi konsumsi bahan bakar per jamnya tidak berbeda antara penggunaan roda karet dan roda besi. Hal demikian dimungkinkan gaya tarik roda besi maupun roda karet pada tekstur tanah yang ringan tidak berbeda, sehingga tenaga yang diperlukan untuk menarik bajak tipe dua sayap juga hampir sama.

### Kesimpulan dan Saran

#### Kesimpulan

1. Hasil modifikasi didapatkan mesin penyiang tipe bajak dua sayap yang dilengkapi roda penggerak dari besi, *gear box* 4 HP dan *coulter*. Mesin dapat dioperasikan pada tiga jenis tanah (ringan, sedang dan berat).
2. Uji kinerja mesin pada tanah berat (KP Kendalpayak, Pakisaji, Malang) dapat dilakukan hanya dengan implemen roda besi, pada kadar air tanah sebesar 27,9 %, prosentase penyiangan 63,4 %, konsumsi bahan bakar 1,23 l jam<sup>-1</sup> dan kapasitas penyiangan sebesar 13,67 jam ha<sup>-1</sup>.
3. Implemen atau peralatan pemotong tanah (*coulter*) dapat dipergunakan pada tanah yang ringan sampai sedang. Untuk tanah ringan di KP Muneng, pada kadar air rerata 9,67 % dan tanah sedang di KP Jambegede, Kecamatan Kepanjen, Kabupaten Malang pada kadar air tanah rerata sebesar 21,70 %.

#### Saran

Untuk meningkatkan kinerja mesin pada penyiangan tanaman kedelai musim kemarau, perlu disempurnakan dengan menambahkan pisau rotari agar prosentase penyiangan lebih meningkat.

#### Ucapan Terima Kasih

Kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penelitian ini, terutama kepada saudara Mugiono yang banyak mengorbankan waktu dan tenaganya baik di Laboratorium maupun di Lapangan.

#### Daftar Pustaka

- Abidin, B., Bambang P. dan Apriel M. 1999. Rekayasa Mesin Penyiang Bertenaga Enjin Terkombinasi Dengan Pembumbun Untuk Tanam Jagung. Laporan Tahunan Balai Penelitian Tanaman Pangan Maros. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Anonymous, 1999. Kumpulan Makalah Pelatihan Alat-Alat dan Mesin Petanian. Balai Benih Induk Palawija. Malang. (tidak dipublikasikan)
- Ardjasa, W.S. dan P. Bangun, 1985. Pengendalian gulma pada tanaman kedelai. *Dalam* Somaatmadja, S., Ismunadji M., Sumarno, Syam, M., Manurung S.O., Yuswadi, (penyunting), 1985, Kedelai. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Biro Pusat Statistik. 2004. Statistik Indonesia. Biro Pusat Statistik. Jakarta.
- Fatah, G.S.A., 2003. Rekayasa Mesin Penyiang Tanaman Ubijalar. Laporan Intern Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian. (tidak dipublikasikan).
- Gill, W. R. and G. E. Vanden Berg. 1968. Soil Dynamics in Tillage and Traction. Agricultural Research Service, US. Departement of Agriculture.
- Handaka. 2001. Inovasi Alat dan Mesin Pertanian. *Prosiding* Ekspose dan Seminar Inovasi Alat dan Mesin Pertanian untuk Agribisnis. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Jakarta.
- Karlen, D.L., Erbach, D.C., Kaspar, T.C., Colvin, T.S., Berry, E.C. and D.R. Timmous. 1990. Soil Tilth : A review of past perceptions and future needs. *Soil. Sci. Soc. Am. J.* **54** : 153 - 161
- Lando, M.T. , Bahrun A., dan Bambang P., 1988. Pengujian Alat Penyiang pada Tanaman Kedelai. Kelompok Peneliti Mekanisasi Pertanian Balai Penelitian Tanaman Pangan Maros. Laporan Hasil Penelitian tahun 1987/1988. (tidak dipublikasikan)

- Lyles, L. And N.P. Woodruff, 1962 How moisture and tillage affect soil and clodiness for wind erosion control. *Agricultural Engineering Journal*. **43** : 150 – 153.
- Mas'ud. 1984. Studi Teoritis Pengaruh Parameter-Parameter pada Gaya-Gaya Roda Lumpur. Tugas Akhir Jurusan Mesin. Fakultas Teknik. ITB. Bandung.
- Setyadi, S. 2004. Uji Kinerja Teknis dan Ekonomis Cultivator Roda Satu "YANMAR PSC 4B" pada Operasi Penyiangan Kedelai. *Skripsi*. Jurusan Teknik Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang. (tidak dipublikasikan)
- Smith, H.P. and Wilkes, L. H. 1979. Farm Machinery and Equipment. *Agricultural Machinery. Farm Equipment*. Tata Mc. Graw-Hill.