

Rancang Bangun dan Uji Performansi Alat Penyiang Gulma pada Tanaman Kacang Tanah

Design and Performance Test of Power Weeder on Peanut Plant

Muhammad Dhafir^{*1)}, Andriani Lubis¹, Cut Zakiyya¹

¹Staf Pengajar Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Unsyiah

²Mahasiswa Program Studi Teknik Pertanian, Unsyiah

*)m_dhafir2001@yahoo.com

Abstract

Weeds were plants whose presence was undesirable because it lowered the yield of agricultural land that could be achieved by the production plant. Weeding the groundnut crop had been done conventionally, weeding method had many drawbacks. The purpose of this research was to design, fabricate and performance test of the weed clean device on peanut plants. The results showed that the dimensions of the weed clean device was 1332 mm long, connecting rods were made of pipe with a diameter of 1 inch, wide handlebars 732 mm diameter, wheel steering handlebars handheld was 48 mm, wheelbase was 150 mm steel, blade was made of steel plate 2 mm with a length of 250 mm and a width of 20 mm. The strength and durability of the weed clean device were met because the stress permis (131 MPa) was greater than the stress occurred (16.9 Mpa). From the obtained performance test of weed clean device capacity was 16 hours /ha, better than weeding manually, 90 hours /ha.

Keyword : weed clean device.

1. PENDAHULUAN

Gulma adalah suatu tumbuhan lain yang tumbuh pada lahan tanaman budidaya, tumbuhan yang tumbuh disekitar tanaman pokok (tanaman yang sengaja ditanam) atau semua tumbuhan yang tumbuh pada tempat (area) yang tidak diinginkan oleh penanam sehingga kehadirannya dapat merugikan tanaman lain yang ada didekat atau disekitar tanaman pokok tersebut.

Gulma menjadi masalah sejak manusia mengimhakan pertanian. Gulma menyebabkan gangguan dan kerugian pada tanaman budidaya seperti halnya hama dan penyakit. Keberadaan gulma bisa berakibat fatal bagi tanaman utama. Hal ini terjadi karena gulma memiliki daya kompetisi yang tinggi dalam memperoleh air, unsur hara, cahaya matahari, CO₂, dan tempat tumbuh.

Moody (1992) menyebutkan kerugian berupa penurunan produksi dari beberapa tanaman yang disebabkan oleh gulma adalah : padi 10,8%, sorgum 17,8%, jagung 13%, tabu 15,7%, coklat 11,9%, kedelai 13,5% dan kacang tanah 11,8%. Menurut percobaan - percobaan pemberantasan gulma pada padi terdapat penurunan oleh persaingan gulma tersebut antara 25 - 50 %. Selain itu juga gulma memiliki sifat

mudah tumbuh pada setiap tempat yang berbeda - beda, mulai dari tempat yang miskin nutrisi sampai yang kaya nutrisi. Sifat inilah yang membedakan gulma dengan tanaman yang dibudidayakan yaitu kemampuan gulma mengadakan regenerasi besar sekali.

Perilaku gulma yang mengganggu tanaman dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman budidaya menyebabkan tanaman gulma dijadikan sebagai musuh petani karena dengan adanya gulma secara otomatis menurunkan hasil dari produksi pertanian. Persaingan antara gulma dengan tanaman budidaya dalam men-gambil unsur - unsur hara dan air dari dalam tanah dan penerimaan cahaya matahari untuk proses fotosintesis, menimbulkan kerugian-kerugian dalam produksi baik kualitas maupun kuantitas.

Penyiangan merupakan suatu kegiatan mencabut gulma yang berada di antara sela-sela tanaman kacang-kacangan, jagung, padi atau yang lainnya dan sekaligus menggemburkan tanah. Selama masa pertumbuhan tanaman biasanya dilakukan 2 kali penyiangan yaitu penyiangan pertama pada waktu tanaman berumur 15-17 hari dan penyiangan kedua pada waktu tanaman berumur 50-55 hari. Selain dengan tangan, penyiangan dapat pula menggunakan alat

semimekanis, seperti gasrok atau landak akan tetapi penyiangan dengan alat tersebut masih mengandalkan tenaga manusia yang cukup banyak. Tantangan di masa depan yaitu masalah ketersediaan tenaga kerja yang bekerja dibidang pertanian yang memiliki kecenderungan semakin berkurang.

Salah satu alternatif lain adalah dengan menggunakan alat penyiang gulma yang dapat mengurangi waktu kerja, jumlah tenaga kerja dan menghemat upah kerja. Oleh karena itu perlu dirancang sebuah alat sederhana yang berfungsi untuk mengefektifkan pencabutan gulma pada tanaman pertanian agar gulma yang tumbuh di sela-sela tanaman dapat terangkat keluar dari tanah tanpa merusak tanaman tersebut.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang, membuat dan menguji performansi alat penyiang gulma pada tanaman kacang tanah.

2. METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan di dua tempat yaitu untuk pembuatan alat di Laboratorium Perbengkelan Pertanian Unsyiah. Sedangkan pengambilan data dilakukan di Desa Tungkop Kabupaten Aceh Besar. Pelaksanaan penelitian ini dilakukan dari bulan Juli 2011 sampai dengan bulan Januari 2012.

Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Bahan konstruksi yang meliputi besi pips, besi siku, besi plat, dan besi poros
2. Bahan pengujian yaitu gulma pada tanaman kacang tanah.

Adapun alat yang digunakan adalah alat penyiang gulma, timbangan digital, dan stopwatch.

Penelitian Pendahuluan

1. Mempelajari karakteristik gulma pada tanaman kacang tanah
2. Pengukuran kedalaman pemotongan pada gulma
3. Pengukuran gaya penyiangan gulma.
4. Penentuan sudut penyiangan (α).
5. Pengukuran titik berat alat penyiang (x)

6. Pengukuran berat alat penyiang (W)

Data antropometri operator

Data logam ferrous.

Desain Struktural dan Fungsional

Cara kerja alat penyiang ini adalah dengan mengarahkan alat ke tempat gulma yang akan dibersihkan, kemudian mata pisau ditancapkan pada tanah, selanjutnya mendorong alat tersebut ke depan sehingga gulma akan tercabut sampai ke akarnya. Desain fungsional untuk menentukan fungsi utama tiap bagian alat penyiang gulma. Secara fungsional alat penyiang gulma ini terbagi alas 4 bagian yaitu :

- (1) setang kemudi, berfungsi mengarahkan jalannya alat dan sebagai tumpuan untuk mendorongnya.
- (2) batang penghubung, sebagai penghubung antar setang kemudi, roda, dan mata pisau.
- (3) roda besi, sebagai tumpuan alat dan mata pisau yang langsung berhubungan dengan tanah
- (4) mata pisau, sebagai media untuk mencabut akar gulma yang terdapat pada tanaman

Desain struktural diperlukan untuk menentukan bentuk, ukuran, dan bahan yang digunakan pada bagian-bagian alat penyiang sesuai dengan fungsi yang diharapkan.

Analisis Teknik

Analisis teknik diperlukan untuk mengetahui ketahanan alat terhadap pembebanan di lapangan.

- (1) Analisis gaya dan momen pada batang penghubung
- (2) Tegangan yang terjadi pada batang
- (3) Perhitungan kekuatan alat penyiang

Uji Performansi Alat

Kapasitas kerja merupakan kemampuan kerja alat untuk melakukan penyiangan pada suatu lahan dan dinyatakan dalam luas lahan/jam. Dalam hal ini yang diukur adalah berapa luas lahan yang disiang dalam luas lahan 15 m x 5 m permenit dan dikonversi kedalam ha/jam.

Kapasitas penyiangan dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$Q = L/t$$

Dimana :

Q = Kapasitas penyiangan (ha/jam)

L = luas lahan (ha)

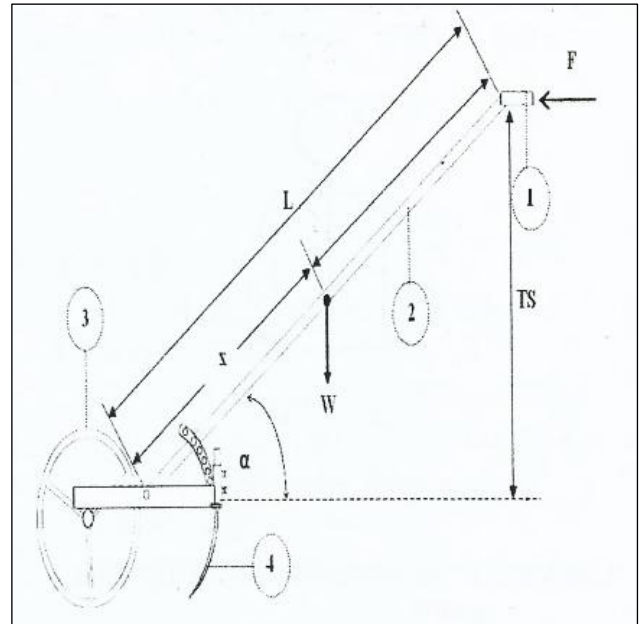
8. Batas tegangan tarik (σ_B) untuk besi adalah 262 MPa (William, 2004).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian Pendahuluan

1. Jarak Tanam (JT)
Berdasarkan studi literatur Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian (BPPPP) didapat bahwa tanaman kacang khususnya kacang tanah ditanam dalam larikan dengan jarak tanam 40 cm x 10 cm ; 40 cm x 15 cm ; 40 cm x 20 cm ; 30 cm x 20 cm ; 30 cm x 15 cm atau 20 cm x 20 cm.
2. Kedalaman Pemotongan (KP)
Kedalaman pemotongan diukur dengan panjang akar gulma yang terdapat pada gulma yang tumbuh di tanaman kacang tanah. Menurut Pitojo (2007), panjang akar gulma yang tumbuh pada tanaman kacang tanah yaitu 15-20 cm.
3. Gaya Penyiangan (F)
Gaya penyiangan pada mata pisau alat penyiang gulma diukur dengan timbangan pegas. Gaya penyiangan ini diambil dengan 10 kali ulangan, didapat nilai rata-rata gaya penyiangan gulma adalah 27 N.
4. Titik Berat Alat Penyiang (x)
Titik berat alat penyiangan gulma yang diperoleh adalah (X1) = 666 mm dari sumbu roda.
5. Berat Alat Penyiang (W)
Pada pengukuran berat alat penyiang gulma didapat nilai rata-ratanya yaitu 14 N.
6. Sudut Penyiangan (α)
Besaya sudut penyiangan (α) yang diperoleh pada penelitian ini adalah 45°.
7. Data antropometri operator (Nunnianto, 2004), yaitu:
Tinggi Siku (TS) = 1030 mm
Panjang Pangkal Lengan (PPL) = 308 mm
Lebar Bahu (LB) = 424 mm
Diameter genggam maksimum D_G = 48 mm

B. Desain Fungsional dan Struktural



Gambar 1. Rancangan struktural alat penyiang gulma pada tanaman kacang tanah

Keterangan:

1. setang kemudi
2. batang penghubung
3. roda besi
4. mata pilau
5. F = Kebutuhan gaya penyiangan (N)
6. L = Panjang batang penghubung (m)
7. W = Ilerat batang penghubung (N)
8. x = Titik berat batang penghubung (mm)
9. TS = Tinggi siku

1. Panjang batang penghubung (L)

$$L = \frac{(TS + \text{tebal sepatu}) - \text{Jari Roda}}{\sin \alpha}$$

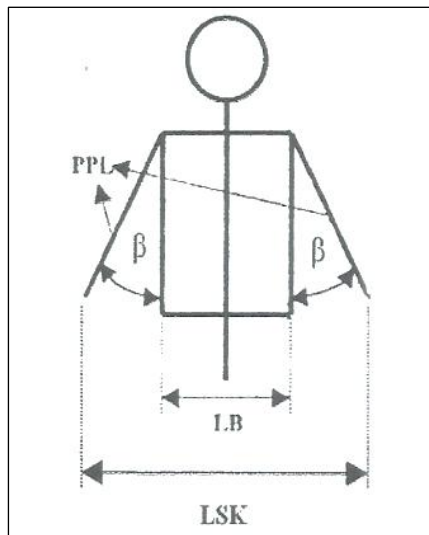
Karena jari-jari roda yang digunakan yaitu 200 mm, dan tebal sepatu adalah 30 mm (Nurmianto, 2004) maka :

$$L = \frac{(1030 \text{ mm} + 30 \text{ mm}) - 100 \text{ mm}}{0,70} = 1332 \text{ mm}$$

Jadi panjang batang penghubung yang dirancang adalah 1332 mm. Batang penghubung ini dibuat dari besi pipa galvanis yang berdiameter 1 inch.

2. Dimensi dari Setang Kemudi

a. Lebar Setang Kemudi (LSK)



Gambar 2. Lebar setang kemudi alat penyanggulma

Lebar setang kemudi dapat menggunakan persamaan berikut ini :

$$LSK = \text{Lebar Bahu (LB)} + 2(PPL \sin \beta)$$

Karena β adalah 30° , maka

$$LSK = 424 + 2(308 \sin 30^\circ) = 732 \text{ mm}$$

Maka lebar setang kemudi yang dirancang yaitu 732 mm yang dibuat dari besi pipa galvanis berdiameter 1 inch.

Dimensi pegangan tangan setang kemudi
Pegangan tangan setang kemudi didesain sesuai dengan ukuran genggam manusia, sehingga akan memberi kemudahan dan kenyamanan dalam penggunaan alat penyanggulma

$$D_R < D_G$$

D_G = Diameter genggam maksimum (mm)

D_R = Diameter pegangan setang kemudi (mm)

Diameter pegangan setang kemudi (D_R) adalah 1 inci atau 25,4 mm, sedangkan diameter genggam maksimum manusia D_G adalah 48 mm, sehingga alat sudah sesuai.

3. Jarak roda (JR)

Roda besi berfungsi sebagai bagian mesin yang menumpu berat total alat yang langsung berhubungan dengan tanah. Dengan adanya roda akan memperkecil gesekan dengan tanah sehingga memperlancar dalam pengoperasiannya. Jarak roda dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$JR = JT - 50 \text{ mm}$$

Dimana :

JR = Jarak roda

JT = Jarak tanam kacang tanah adalah 20 x 20 cm

$$JR = 200 \text{ mm} - 50 \text{ mm} = 150 \text{ mm}$$

Dengan demikian jarak roda yang dirancang adalah 150 mm.

4. Penentuan panjang mata pisau

Mata pisau berfungsi sebagai alat pencabut dan pemotongan gulma yang terdapat pada tanaman. Adapun perhitungan dimensi mata pisau dapat ditentukan dengan persamaan:

Panjang mata pisau = jari-jari roda + katalaman pemotongan (KP)

$$\text{Panjang mata pisau} = 100 \text{ mm} + 150 \text{ mm} = 250 \text{ mm}$$

Jadi mata pisau terbuat dari besi plat 2 mm dengan panjang 250 mm dan lebar 20 mm.

Analisa Teknik

Besarnya kekuatan alat penyanggulma ini dapat diperoleh dengan menurunkan persamaan-persamaan berikut ini :

1. Analisis gaya dan momen pada batang penghubung

Dari Gambar 1 diperoleh besarnya momen (M) batang penghubung adalah :

$$M = F \sin \alpha (L) - W \cos \alpha (x), \text{ sehingga}$$

$$M = 27 \text{ N} \sin 45 (1,332 \text{ m}) - 14 \text{ N} \cos 45 (0,666 \text{ m})$$

$$M = 18,65 \text{ N.m}$$

2. Tegangan Yang Terjadi Pada Batang (σ)
Tegangan yang terjadi pada batang dapat diukur dengan persamaan sebagai berikut :

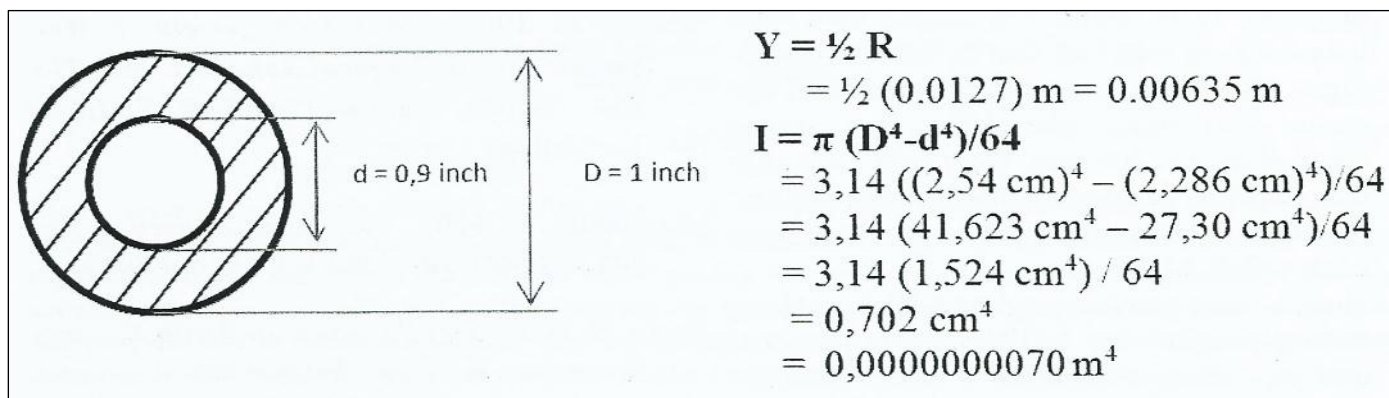
$$\sigma = \frac{My}{I}$$

Bentuk penampang melintang dari batang penghubung adalah :

Sf = Faktor keamanan (Safety factor)

Jika diambil faktor keamanan adalah 2, maka

$$\sigma_i = 262 \text{ Mpa} / 2 = 131 \text{ MPa}$$



Gambar 3. Penampang melintang pada batang penghubung

Sehingga tegangan pada batang penghubung adalah

$$\sigma = \frac{18,65 \text{ N.m} \cdot 0,00635 \text{ m}}{0,0000000070 \text{ m}^4}$$

$$= 16,9 \times 10^6 \text{ N/m}^2$$

$$= 16,9 \text{ MPa}$$

σ_B = Batas tegangan tank besi (MPa)

σ = Tegangan yang terjadi (MPa)

Sehingga diperoleh 131 MPa 16,9 MPa (memenuhi kondisi persyaratan keamanan)

Perhitungan kekuatan batang penghubung
Persamaan tegangan izin adalah :

$$\sigma_i = \frac{\sigma_B}{Sf}$$

Kekuatan batang penghubung dapat dipenuhi jika kondisi sebagaimana persamaan berikut ini :

$$\sigma_i \geq \sigma$$

Dimana :

σ_i = Tegangan izin (MPa)

E. Uji Performansi Alat Penyanggul Gulma

Dari pengujian alat dengan luas lahan 15 mx 5 m, maka diketahui kapasitas alat penyanggul gulma adalah sebagai berikut :

$$Q = L/t$$

$$= 75 \text{ m}^2 / 7,40 \text{ menit}$$

$$= 0,0625 \text{ ha/jam atau 16 jam kerja/ha}$$

Menurut Viollic (2000), menyatakan bahwa untuk penyanggul gulma yang dilakukan secara manual untuk 1 ha lahan dibutuhkan 90 jam kerja. Jadi

dengan menggunakan alat ini waktu penyiangan dapat dipersingkat. Dari hasil pengujian ini juga diketahui bahwa selain alat ini dapat menyiangi gulma, juga dapat berfungsi untuk menggemburkan tanah pada tanaman kacang tanah.

Dengan demikian didapat kelebihan-kelebihan alat penyiang ini yaitu :

1. Memiliki kapasitas kerja yang besar
2. Mempersingkat waktu penyiangan
3. Mengurangi tenaga kerja penyiangan
4. Menghemat biaya produksi
5. Dapat menggemburkan tanah

Sedangkan kekurangannya adalah alat ini hanya bisa dioperasikan untuk lahan kering saja.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Dan hasil penelitian pendahuluan diperoleh gaya penyiangan 27 N, titik berat alat penyiang 666 mm dari sumbu roda, berat alat penyiang 14 N, sudut penyiangan 45°, jarak tanam 20 cm x 20 cm, dan kedalaman pemotogan 15-20 cm. Untuk data antropometri operator yaitu tinggi siku 1030 mm, panjang pangkal lengan 308 mm, lebar bahu 424 mm dan diameter genggam maksimum 48 mm. Sedangkan batas tegangan tarik untuk besi adalah 262 MPa.
2. Dimensi alat penyiang gulma adalah panjang batang penghubung 1332 mm yang terbuat dari pipa dengan diameter 1 inchi, lebar setang kemudi 732 mm dengan diameter genggam setang kemudi 48 mm, jarak roda besi adalah 150 mm. Mata pisau terbuat dari besi plat 2 mm dengan panjang 250 mm dan lebar 20 mm.
3. Kekuatan dan ketahanan alat penyiang gulma terhadap pembebanan telah dapat terpenuhi karena tegangan izin (131 Mpa) lebih besar daripada tegangan yang terjadi (16,9 Mpa).
4. Mekanisme kerja dari alat penyiang yang didesain ini adalah operator mendorong sekaligus menekan alat tersebut agar mata pisau

bisa menyiang dan memotong gulma yang terdapat pada tanaman.

5. Berdasarkan hasil pengujian maka diperoleh kapasitas kerja alat penyiang 16 jam kerja/ha, lebih baik daripada penyiangan secara manual yaitu 80 - 90 jam kerja/ha.
6. Alat penyiang gulma yang didesain ini mampu bekerja dengan baik dalam proses penyiangan, sehingga dapat mempermudah kerja
7. Alat penyiang gulma ini didesain pada lahan kering dan selain untuk menyiang gulma, juga bisa menggemburkan tanah pada tanaman tersebut.

B. Saran

Perlu dilakukan kajian lanjutan mengenai aspek ergonomi yaitu biomekanika dan pengukuran beban kerja operator pada saat mengoperasikan alat penyiang gulma ini, dan aspek ekonominya.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Penelitian dan Perkembangan Pertanian (BPPP). 1991. *Budidaya dan Pengolahan Hasil Kacang Tanah*. Departemen Pertanian. Jakarta.
- Moody, K. 1992. *Weed Management in Wet-Seeded Rice in Tropical Asia*. Ey. Bull. No. 364. Taipei, Taiwan: Food & Fertilizer Technology Center.
- Nurmianto, E. 2004. *Ergonomi Konsep Dasar dan Aplikasinya*. Guna Widya. Surabaya.
- Pitojo, S. 2007. *Seri Pengakaran Benih Kacang-Kacangan*. Kanisius. Yogyakarta.
- Violic, A.D. 2000. Integrated Crop Management in : R. L. Paliwal, G. Granados. H. R. Latitle, A. D. Violic, and J. P. Marathe (Ads.). *Tropikal Maize Improvement and Production*. FOA Plant Production and Protection Series. Food and Agriculture Organization of The United Nations. Rome.
- William, D. 2004. *Material Science and Engineering: An Introduction*. New York