

Perancangan Sistem Pengendali Kemudi Otomatis Traktor Roda Dua dengan Penerapan FPV (*First Person View*)

Designing A Two-Wheeled Tractor Steering Control System By Application Of FPV (First Person View)

Winda Kamal, Program Studi Pendidikan Teknologi Pertanian, Universitas Negeri Makassar.

Email: windawinkamal@gmail.com

Husain Syam, Program Studi Pendidikan Teknologi Pertanian, Universitas Negeri Makassar.

Email: husain6677@yahoo.co.id

Jamaluddin, Program Studi Pendidikan Teknologi Pertanian, Universitas Negeri Makassar.

Email: mamal_ptm@yahoo.co.id

Abstrak

Penelitian ini adalah penelitian modifikasi atau rakayasa yang bertujuan untuk merancang dan mengetahui unjuk kerja sistem pengendali kemudi otomatis traktor roda dua dengan penerapan FPV (*First Person View*) yang dapat memudahkan petani dalam penggunaan traktor tanpa mengikuti traktor yang berjalan. Proses pengujian dalam penelitian ini meliputi pengujian efisiensi kerja, efisiensi lapang simpangan traktor pada lintasan lurus dan kedalaman hasil bajakan traktor. Hasil dari penelitian ini memiliki dua aspek penting, yaitu deskripsi alat yang dihasilkan dan hasil pengujian. Alat yang dihasilkan dalam penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan yang dimulai dari pembuatan rangka hingga tahapan finalisasi. Pada hasil uji coba diperoleh data efisiensi lapang sebesar 78%, efisiensi kerja sebesar 75%, lebar simpangan maksimal traktor 38-54 cm, serta kedalaman hasil bajakan traktor sebesar 10 cm, 17 cm dan 20 cm.

Kata Kunci: traktor roda dua, remote control, FPV (*first person view*).

Abstract

This research is a modification or engineering research which aims to design and determine the performance of a two-wheeled tractor automatic steering control system with the application of FPV (First Person View) which can make it easier for farmers to use wheeled tractors without following the moving tractor. The testing process in this study includes testing work efficiency, flame efficiency, tractor drift in a straight line and the depth of the tractor plowing. The results of this study have two important aspects, namely product descriptions and test results. The products produced in this study were carried out in several stages starting from making the frame to the finalization stage. The trial results obtained data on field efficiency of 78%, work efficiency of 75%, maximum tractor width of 38-54 cm, and depth of tractor plowing as deep as 10 cm, 17 cm and 20 cm.

Keywords: two wheel tractor, remote control, FPV (*First Person View*)

Pendahuluan

Pengolahan tanah menjadi suatu proses yang sangat penting dilakukan dalam bidang pertanian, hal ini merupakan proses

awal yang dilakukan sebelum penanaman pada lahan. Sistem pengolahan tanah berpengaruh meningkatkan tinggi tanaman, mempercepat umur berbunga,

meningkatkan berat segar brangkas (Indria, 2005)

Berbagai jenis alat dan mesin pengolah tanah yang dikenal luas oleh masyarakat diantaranya cangkul, bajak tenaga hewan dan traktor roda dua. Cangkul merupakan salah satu alat tradisional yang sering digunakan petani dalam pengolahan tanah pertanian. Menurut Suranny (2014), cangkul digunakan untuk berbagai pekerjaan, antara lain membelah, membalik, dan menggemburkan tanah, mengerjakan tanah pada petak-petak sempit dan sudut-sudut yang tidak dapat dikerjakan menggunakan bajak, mengolah tanah berbatu dan menyisir tanggul, membuat parit dan menggali lubang pada saat menanam kacang tanah dan jagung serta tanaman lainnya.

Proses pengolahan tanah dari cangkul kemudian dikembangkan dengan bajak menggunakan tenaga hewan. Pengoperasian peralatan tersebut menggunakan tenaga sapi atau kerbau bahkan di beberapa daerah menggunakan kuda. Bajak yang awalnya dikerjakan oleh sapi jantan, dan kemudian dibanyak daerah oleh kuda (Sudiksa, 2016).

Perkembangan teknologi pengolahan tanah yang sangat umum dijumpai pada masa sekarang ialah dengan adanya traktor roda dua. Traktor roda dua (*two-wheel drive tractor*) atau traktor tangan (*hand tractor*) adalah mesin pertanian yang dapat dipergunakan untuk mengolah tanah dan pekerjaan pertanian lainnya. Untuk kegiatan pengolahan tanah, mesin ini mempunyai efisiensi yang tinggi, karena pembalikan dan pemotongan tanah dapat dikerjakan dalam waktu bersamaan. Hardjosentono et al (dalam Mardinata dan Zulkifli, 2014).

Seiring dengan berkembang pesatnya teknologi, segala kegiatan yang

dilakukan oleh manusia dapat dikerjakan dengan mudah dan cepat. Kemajuan teknologi dalam bidang pertanian sangat penting dalam upaya menaikkan hasil produksi. Selain itu, kehilangan kesuburan tanah dan berbagai kerusakan akibat hama dan penyakit dapat terjadi apabila tidak terjadi perkembangan teknologi dalam bidang pertanian.

Era industri modern merupakan masa perkembangan sistem kontrol otomatisasi. Sistem otomatisasi yang dilakukan oleh mesin dapat mengurangi tenaga manusia dalam proses pelaksanaannya. Sistem kontrol mesin seperti ini juga sangat dibutuhkan dalam bidang pertanian guna menunjang kegiatan produksi yang dapat mengefisienkan waktu, tenaga dan biaya.

Penerapan sistem otomatisasi dapat dilakukan pada mesin pengolah tanah traktor roda dua. Perancangan sistem ini telah diteliti sebelumnya oleh Nugraha (2019), pada penelitian yang dilakukan oleh Nugraha (2019) otomatisasi yang dilakukan adalah pengendali kemudi traktor roda dua berbasis aplikasi *bluetooth android*. Hasil dari penelitian Nugraha (2019), alat kendali yang telah dirancang dapat terkoneksi dengan *smartphone* sejauh 64 meter. Penelitian ini kemudian dikembangkan dengan merancang pengendali kemudi otomatis pada traktor roda dua dengan menerapkan sistem FPV (*First Person View*) atau sudut pandang orang pertama. Pengendali kemudi dikembangkan dengan menggunakan pengendali *flysky remote transmitter* FS-i6, penggunaan *remote control* ini diharapkan mampu terkoneksi dengan jarak yang lebih jauh. Alat ini juga dilengkapi dengan komponen tambahan berupa kamera *foxeer* pada bagian depan traktor roda dua, kamera ini akan menangkap gambar dan

meneruskannya ke monitor. Oleh sebab itu dimasa yang akan datang petani dapat mengendalikan kemudi traktor roda dua dengan otomatis, seperti saat menjalankan traktor roda dua secara manual tanpa turun langsung ke lahan dan mengikuti traktor yang berjalan. Sehingga pada proses pelaksanaannya, penggunaan traktor roda dua dengan pengendali otomatis dan dengan penerapan FPV oleh petani di lahan dapat dilakukan dengan mudah, mengurangi waktu kerja dan beban kerja sehingga tidak banyak tenaga yang dibutuhkan.

Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan dari suatu penelitian sebelumnya. Dalam penelitian ini dilakukan perhitungan efisiensi lapang dan efisiensi kerja.

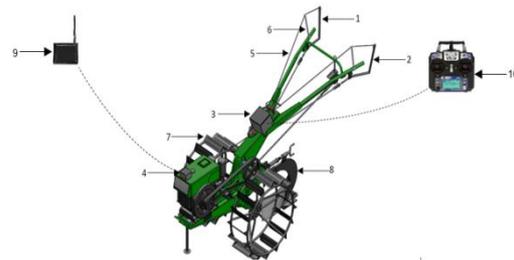
Alat dan Bahan

Alat-alat yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah (1) Mesin Las, (2) Gerinda, (3) Mistar Siku, (4) Obeng, (5) Alat tulis, (6) Avometer, (7) Tang, (8) Solder. Sedangkan bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah (1) *Flysky remote transmitter* FS-i6, (2) *Receiver* FS-iA6B, (3) 2 buah JX PDI-6225MG-300 25 Kg Digital Servo, (4) *TowerPro* MG996R Servo Motor, (5) *Step Down* LM2596 *Regulator Adj Power Supply* DC-DC, (6) Kabel Tunggal, (7) Kabel Jumper, (8) *Push Button On-Off*, (9) Monitor LCD 5.8G 48CH 4.3 Inch 480x272 16:9 FPV, (10) RC Servo ARM Horn M3 Metal 25T, (11) 5.8G Pagoda Antenna FPV Flat Panel RHCP SMA Male, (12) Tali kopling dalam dan kabel kopling, (13) Besi pelat 1 mm, (14) Pipa besi 20 mm, (15) Baterai, (16) Baut mur kopling, (17) Nepel kopling, (18) Caddx FPV Camera Newest Turbo EOS2, (19) Video Transmitter (VTX) AKK X2 5GB 40CH,

(20) Cat besi Nippon Paint, (21) Amplas no. 240, (22) Amplas no. 180, (23) Heatsink 20 mm, (24) Heatsink 35 mm, (25) Baut kupukupu, (26) Mata Gerinda Potong, (27) Akrilik, (28) Lem korea, (29) Elektroda, (30) Besi 12 mm, (31) Baut mur 8 mm, (32) Isolasi bakar 10 mm.

Prosedur Rancang Bangun

1. Perancangan alat dibuat sesuai dengan desainnya. Desain alat ini dibuat dengan aplikasi *solidworks* 2014.



2. Rangka utama dalam penelitian ini berfungsi sebagai *box control* dan dudukan servo. Rangka utama terbagi menjadi beberapa bagian, yaitu *box control*, dudukan servo kopling dan dudukan servo gas.
3. Instalasi penarik kopling berfungsi sebagai penghubung antara servo yang terdapat pada rangka utama ke kopling maupun gas. Instalasi penarik kopling terbuat dari pipa besi yang dibengkokkan dan dipasang pada *handle* kopling lalu dihubungkan ke servo dengan tali kopling sebagai penghubung.
4. Sistem kontrol dalam bagian ini terdiri dari dua sistem. Sistem yang pertama adalah sistem kontrol servo dan sistem FPV. Sistem kontrol berfungsi sebagai pusat pengendali yang menghubungkan mekanik servo dengan *remote control*.
5. Komponen FPV merupakan bagian yang mengirim dan menghasilkan gambar. Gambar yang ditangkap oleh kamera *foxeer* akan disampaikan oleh VTX,

antena akan menyambungkan sinyal ke VTR yang terhubung ke monitor.

Prosedur Pengujian Alat

Cara pengujian alat

1. Nyalakan komponen sistem kontrol servo
2. Cek gerakan servo dengan *remote control* sebelum traktor dioperasikan
3. Koneksikan komponen-komponen FPV
4. Menyalakan mesin traktor roda dua
5. Amati unjuk kerja traktor saat traktor dioperasikan di lahan.

Menguji Fungsional Alat

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui efisiensi lapang, efisiensi kerja, gerakan traktor pada lintasan lurus, dan kedalaman hasil pembajakan.

Efisiensi kerja lapang merupakan perbandingan antara Kapasitas Lapang Efektif (KLE) dengan Kapasitas Lapang Teoritis (KLT) yang dapat dihitung dengan persamaan (Rahman, 2014)

$$\text{Eff} = \left(\frac{\text{KLE}}{\text{KLT}} \right) \times 100\% \quad (1)$$

$$\text{KLT} = 0.36 (v \times l) \quad (2)$$

$$\text{KLE} = \frac{L}{WK} \quad (3)$$

Selanjutnya dilakukan perhitungan efisiensi kerja. Menurut Putra (2013), dalam menghitung efisiensi Kerja, digunakan persamaan:

1. Menghitung slip roda (L1)

$$L1 = \frac{\pi DN - L}{\pi DN} \times 100\% \quad (4)$$

2. Mengitung waktu hilang untuk membelok (L2)

$$L2 = \frac{T1}{T} \times 100\% \quad (5)$$

3. Menghitung waktu hilang karena macet (L3)

$$L3 = \frac{T2}{T} \times 100\% \quad (6)$$

Sehingga Efisiensi kerja dapat diperoleh melalui persamaan:

Efisiensi Kerja

$$= (1 - L1) (1 - L2) (1 - L3) \times 100\% \quad (7)$$

Untuk mengetahui gerakan traktor pada lintasan lurus dilakukan dengan beberapa tahapan, diantaranya:

1. Membuat garis lurus pada lintasan yang akan di bajak
2. Mengoperasikan traktor pada lintasan
3. Menghitung jarak simpangan traktor yang keluar pada lintasan

Selain menghitung efisiensi lapang, efisiensi kerja dan gerakan lintasan traktor, dilakukan perhitungan kedalaman hasil bajakan traktor dengan penggunaan bajak singkal.

Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah teknik analisis data deskriptif. Data yang diperoleh akan ditabulasikan dalam bentuk tabel sebagai acuan dalam perhitungan efisiensi lapang dan efisiensi kerja.

Hasil dan Pembahasan

Deskripsi Produk yang Dihasilkan

Perancangan sistem pengendali kemudi otomatis traktor roda dua dengan penerapan FPV telah diselesaikan berdasarkan desain produk yang telah direncanakan sebelumnya. Setiap komponen dalam perancangan dihubungkan pada komponen lainnya hingga menjadi satu kesatuan membentuk produk seperti dengan desain yang dikehendaki. Perancangan alat ini dikelompokkan menjadi beberapa bagian yaitu, pembuatan *box* kontrol, instalasi servo, dan perangkaian sistem kontrol.

Rangka Utama

Rangka utama yang dimaksud dalam penelitian ini adalah satuan dari beberapa komponen-komponen rangka, yang membentuk rangka dengan desain khusus seperti pada gambar desain. Rangka utama merupakan komponen penting dalam

penelitian ini. Bagian-bagian rangka utama adalah, *box control*, rangka dudukan servo kopling dan tali kopling, serta rangka dudukan servo gas dan tali gas.

Pembuatan Rangka Dudukan Servo Kopling dan Tali Kopling

Proses pembuatan rangka dudukan servo kopling dan tali kopling merupakan proses penting untuk menyatukan *box*, servo kopling dan tali kopling. Proses ini diawali dengan pembuatan dudukan servo kopling, kemudian dilanjutkan dengan pembuatan dudukan tali kopling.

Sistem Kontrol

a. Sistem Kontrol Servo

Sistem kontrol servo dalam penelitian ini merupakan salah satu komponen utama. Sistem kontrol servo menghubungkan antara *remote control* dan servo dengan komponen penghubung yang disebut dengan *receiver*. Kabel tunggal akan disambungkan ke bagian *plus* dan *minus* yang terdapat pada akumulator. Salah satu kabel tunggal disambungkan dengan *push button* yang berfungsi untuk menyalakan dan mematikan tegangan arus pada akumulator pada saat komponen tidak diaktifkan. Untuk menurunkan tegangan pada akumulator, digunakan *step down* agar tegangan yang masuk kedalam *receiver flysky I6* tidak melebihi batas kemampuan tegangannya. Setiap servo akan disambungkan ke *receiver flysky I6* untuk menerima data pada *remote control*.

b. System FPV

Sistem FPV merupakan sebuah sistem penangkap dan penerima gambar dalam penelitian ini. Sistem FPV merupakan gabungan dari beberapa komponen seperti kamera *foxeer*, *Video Transmitter (VTX)*, *Antenna 5,8 Ghz*,

monitor 4.3 inch dan beberapa komponen lainnya seperti *push button on-off*, kabel jumper, dan kabel tunggal.

Proses Finalisasi

Tahap finalisasi adalah tahap akhir dalam pembuatan alat sebelum uji coba. Tahapan ini merupakan tahap perangkaian atau penyatuan komponen-komponen alat. Perangkaian komponen-komponen alat dimulai dari pemasangan rangka utama hingga pemasangan sistem kontrol servo dan sistem FPV. Pentingnya tahap finalisasi adalah untuk mengetahui dan mengevaluasi komponen-komponen alat apabila masih ada kekurangan agar segera dilengkapi sebelum alat diuji coba.

Berikut adalah proses finalisasi yang ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Tahap Finalisasi

Hasil Uji Coba

Proses pengujian alat merupakan tahapan untuk mengetahui kinerja alat yang dirancang. Tahapan utama yang perlu dilakukan sebelum pengujian alat adalah melakukan pengecekan terhadap setiap kinerja komponen yang dibuat. Pengecekan komponen dilakukan untuk menghindari adanya kesalahan yang berakibat fatal pada saat dilakukannya proses pengujian alat dilapangan.

Pengujian alat dilakukan untuk mengetahui unjuk kerja pengendali kemudi otomatis traktor roda dua dengan penerapan FPV. Selain itu pengujian dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui efisiensi lapang, efisiensi kerja, gerakan traktor pada lintasan

lurus, dan kedalam hasil bajakan. Hasil pengujian alat yang telah dilakukan dituangkan pada uraian dan tabel di bawah ini.

Kapasitas Lapang Teoritis

Tabel 1. Pengukuran Pengolahan Lahan

Ulangan	Waktu tempuh (sekon)
1	20
2	22

Sumber: Data Hasil Penelitian

Pada Tabel 1 diperoleh hasil saat dilakukan pengukuran pengolahan lahan menunjukkan waktu yang berbeda disetiap ulangan. Perbedaan waktu yang terjadi adalah 2 sekon, hal ini disebabkan oleh adanya slip roda traktor sehingga perbedaan waktu tidak dapat dihindari. Selain data pada tabel, diketahui bahwa ukuran lahan pengujian sebagai berikut:

Panjang : 13.3 meter
 Lebar : 12 meter
 Lebar bajakan (*l*) : 0.38 meter

Untuk mengetahui kecepatan kerja traktor, terlebih dahulu ditentukan jarak. Jarak lintasan traktor dalam penelitian ini adalah ukuran panjang lahan, yaitu 13.3 meter, sehingga waktu kerja diperoleh dengan menghitung waktu tempuh traktor dalam lintasan sepanjang 13.3 meter.

Kecepatan rata-rata yang diperoleh selama proses pengujian adalah 0.66 m/s, sehingga diperoleh perhitungan kapasitas lapang teoritis adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} KLT &= 0.36 (v \times l) \\ &= 0.36 (0.63 \text{ m/s} \times 0.38 \text{ m}) \\ &= 0.36 (0,2394) \\ &= 0.09 \text{ ha/jam} \end{aligned}$$

Kapasitas Lapang Efektif

Ukuran lahan yang digunakan dalam pengujian ini adalah 13.3 meter x 12 meter

yaitu 0.0596 ha dengan waktu kerja 13.2 menit atau 0.22 jam.

$$\begin{aligned} KLE &= \frac{L}{WK} \\ &= \frac{0.01596}{0.22} \end{aligned}$$

$$KLE = 0.07 \text{ ha/jam}$$

Efisiensi Lapang

Perhitungan efisiensi lapang diperoleh dengan perbandingan antara KLE dan KLT, sehingga persamaan yang digunakan adalah:

$$\begin{aligned} \text{Eff} &= \left(\frac{KLE}{KLT} \right) \times 100\% \\ &= \left(\frac{0.07}{0.09} \right) \times 100\% \\ &= (0,78) \times 100\% \\ \text{Eff} &= 78\% \end{aligned}$$

Besarnya efisiensi lapang dipengaruhi oleh lebar bajak singkal dan juga kecepatan maju traktor pada lahan. Keterampilan operator juga sangat mempengaruhi tingginya efisiensi pengolahan tanah, karena keterampilan operator sangat dibutuhkan saat traktor dioperasikan. Bentuk lahan dan vegetasi yang terdapat di lahan tersebut juga mempengaruhi efisiensi pengolahan tanah, karena jika bentuk tanah yang tidak rata akan membuat operator sulit dalam mengemudikan traktor sehingga waktu yang dibutuhkan akan semakin besar. Demikian juga halnya dengan vegetasi yang terdapat pada lahan tersebut, jika vegetasi yang terdapat berupa alang-alang dan tumbuhan menjalar akan sangat mengganggu perputaran roda traktor sehingga laju traktor akan semakin lambat dan waktu yang dibutuhkan akan semakin besar (Butar, et al. 2015)

Slip Roda

Sebelum pengujian, terlebih dahulu menghitung diameter roda traktor, hasil pengukuran diketahui bahwa diameter roda (D) sebesar 0.77 meter. Setelah melakukan pengukuran diameter roda, selanjutnya menentukan jumlah putaran roda untuk menentukan berapa jarak yang ditempuh roda untuk jumlah putaran yang telah ditentukan. Dalam pengujian ini jumlah putaran yang ditentukan adalah 2 putaran, sehingga N=2.

Tabel 2. Data Perhitungan Slip Roda

Ulangan	Jarak Lurus (m)
1	5.3
2	4.0
3	5.8
4	3.2
5	4.3
Jumlah	22.6
Rata-rata	4.52

Sumber: Data Hasil Penelitian

Data-data yang diperoleh dari tabel dan uraian diatas kemudian di olah untuk mendapatkan hasil slip roda sebagai berikut:

$$L1 = \frac{\pi DN - L}{\pi DN} \times 100\%$$

$$= \frac{(3.14 \times 0.77 \times 2) - 4.52}{(3.14 \times 0.77 \times 2)} \times 100\%$$

$$L1 = \frac{4.8 - 4.52}{4.8} \times 100\%$$

$$L1 = \frac{0.3156}{4.8} \times 100\%$$

$$L1 = 6.57\%$$

Waktu Hilang untuk Membelok

Waktu hilang untuk membelok merupakan waktu yang dibutuhkan traktor roda dua untuk membelok pada saat pengoperasian pengujian di lahan. Pada saat pengujian, diperoleh berbagai data waktu yang berbeda. Data diperoleh dengan cara menghitung waktu berbelok traktor dengan menggunakan *stopwatch* hingga posisi

traktor dapat berbalik arah. Data-data perhitungan waktu yang hilang untuk membelok dapat dilihat pada Tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3. Data Perhitungan Waktu Hilang untuk Membelok

Ulangan	Waktu Hilang untuk Membelok (s)	Waktu Total Satu Putaran (s)
1	6	56
2	8	60
Jumlah	14	116
Rata-rata	7	58

Sumber: Data Hasil Penelitian

Data-data yang diperoleh dari tabel di atas kemudian diolah untuk mendapatkan hasil waktu hilang untuk membelok sebagai berikut:

$$L2 = \frac{T1}{T} \times 100\%$$

$$= \frac{7}{58} \times 100\%$$

$$L2 = 12\%$$

Waktu Hilang karena Macet

Waktu hilang karena macet merupakan waktu terbuang saat traktor macet di lahan pengoperasian. Waktu hilang karena macet didapatkan dari hasil pengujian traktor saat traktor sulit terkontrol ataupun terdapat komponen yang bermasalah pada saat proses pengujian. Presentasi waktu hilang karena macet didapatkan dengan membandingkan waktu hilang karena macet traktor dengan waktu total pengoperasian traktor pada satu kali pengoperasian penuh. Data-data yang diperoleh diuraikan sebagai berikut:

$$L3 = \frac{T2}{T} \times 100\%$$

$$= \frac{69}{792} \times 100\%$$

$$L3 = 8.7\%$$

Efisiensi Kerja

Data-data hasil perhitungan yang diperoleh dari L1, L2 dan L3 diolah untuk mendapatkan hasil efisiensi kerja dengan persamaan sebagai berikut.

$$L1: 6.57\% = 0.0657$$

$$L2: 12\% = 0.12$$

$$L3: 8,7\% = 0.087$$

Efisiensi Kerja

$$= (1 - L1) (1 - L2) (1 - L3) \times 100\%$$

$$= (1 - 0,0657) (1 - 0.12) (1 - 0.087) \times 100\%$$

$$= (0.9343) (0.88) (0.913) \times 100\%$$

$$\text{Efisiensi Kerja} = 75\%$$

Dari hasil olah data L1, L2 dan L3 diperoleh efisiensi kerja adalah sebanyak 75 %. Menurut Sulnawati, et al.(2016) nilai efisiensi dipengaruhi oleh jenis tanah dan struktur tanah yang diolah.

Banyaknya tanah yang menempel pada sirip roda menimbulkan kemacetan yang menyangkut masalah kehilangan waktu pengolahan akibatnya dapat menurunkan efisiensi kerja.

Waktu hilang karena slip roda, tumpang tindih, waktu belok, serta lebar bajak juga mempengaruhi efisiensi pengolahan tanah. Selain itu efisiensi pengolahan tanah dapat juga dipengaruhi oleh keterampilan operator, kemacetan yang terjadi selama pengolahan tanah serta keadaan traktor.

Gerakan Traktor pada Lintasan Lurus

Perhitungan gerakan traktor pada lintasan lurus merupakan perhitungan untuk menentukan lebar simpangan maksimal yang diperoleh traktor pada saat bergerak pada suatu lintasan.

Tabel 4. Data Gerakan Simpangan Traktor Pada Lintasan Lurus

Lintasan Ke-	Lebar Simpangan Maksimal (cm)
1	40
2	38
3	54

Sumber: Data Hasil Penelitian

Data gerakan simpangan traktor pada lintasan lurus pada tabel 4.4 menunjukkan perbedaan lebar simpangan maksimal. Adanya simpangan traktor pada lintasan lurus disebabkan karena cara pengoperasian traktor oleh operator yang kurang mahir. Selain itu, adanya peningkatan kecepatan pada traktor saat berbelok arah menyebabkan adanya simpangan maksimum pada traktor yang menyebabkan posisi lintasan yang selalu berubah konstan terhadap waktu (Salim, et al. 2020).

Kedalaman Hasil Bajakan

Dari hasil pengamatan terhadap kedalaman bajakan traktor, diperoleh bahwa ke dalam hasil bajakan traktor dalam satu lintasan rata-rata memiliki ke dalam 20 cm, 17 cm, 10 cm. Perbedaan ke dalam hasil bajakan disebabkan oleh tekstur tanah dan kecepatan traktor. Tanah yang keras dan padat memiliki kedalaman hasil bajakan yang lebih rendah. Hal ini juga dapat mempengaruhi kecepatan traktor, kecepatan traktor yang lebih lambat memperoleh hasil bajakan yang lebih dalam. Kedalam olahan dipengaruhi oleh kondisi lahan apabila lahan terdapat akar yang dilewati oleh roda traktor maka kedalaman pengolahan akan rendah karena roda tersebut terangkat (Murti, et al. 2015).

Simpulan

Hasil penelitian ini memperoleh simpulan bahwa:

1. Mekanisme perancangan pada penelitian ini meliputi beberapa tahapan

komponen, dimulai pada pembuatan rangka utama, rangka penarik kopling, sistem penggerak motor servo dan sistem FPV. Prinsip kerja alat ini dengan menggunakan motor servo sebagai penggerak utama kopling dan gas, serta penerapan FPV yang dapat memudahkan pengoperasian traktor pada saat dioperasikan di lahan.

2. Efisiensi lapang dari data yang diperoleh sebesar 78%, sedangkan efisiensi kerja traktor adalah 75%. Selain itu diperoleh bahwa pada saat mengukur gerak traktor pada lintasan lurus, terdapat 38-54 sentimeter simpangan yang diperoleh traktor. Untuk kedalaman hasil bajakan traktor diperoleh data yang hampir sama pada saat proses pembajakan manual.

Daftar Pustaka

- Butar-butar, I. Y., Lukman, A. H., & Saipul, B. D. (2015). Efisiensi lapang dan biaya produksi beberapa alat pengolahan tanah sawah di Kecamatan Pangkalan Susu Kabupaten Langkat. *Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian*, 3(3), 382-388.
- Indria, A. T. (2005). Pengaruh Sistem Pengolahan Tanah Dan Pemberian Macam Bahan Organik Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Kacang Tanah (*Arachis hypogaea L.*). *Skripsi*. Universitas Sebelas Maret : Surakarta.
- Mardinata, Z., & Zulkifli, Z. (2014). Analisis Kapasitas Kerja dan Kebutuhan Bahan Bakar Traktor Tangan Berdasarkan Variasi Pola Pengolahan Tanah, Kedalaman Pembajakan dan Kecepatan Kerja. *agriTECH*, 34(3), 354-358.
- Murti, U. Y., & Iqbal, D. D. (2016). Uji Kinerja Dan Analisis Biaya Traktor Roda 4 Model AT 6504 Dengan Bajak Piring (Disk Plow) Pada Pengolahan Tanah. *Jurnal Agritechno*, 9(1), 63-69.
- Nugraha, D. W. A. (2019). Desain Kendali *Remote Control* Untuk Setir Traktor Tangan Berbasis Aplikasi *Bluetooth Android*. *Skripsi*. Universitas Lampung: Bandar Lampung.
- Purta, A. M. (2013). *Laporan Praktikum mekanisasi Pertanian*. Universitas Mercu Buana: Yogyakarta.
- Rahman, M. N., & Yamin, M. (2014). Modifikasi nosel pada sistem penyemprotan untuk pengendalian gulma menggunakan sprayer gendong elektrik. *Jurnal Keteknikan Pertanian*, 2(1).
- Salim, T. I., Putri, Y. S., & Widyotriatmo, A. (2020). Simulasi Kontrol Penjejak Lintasan pada Traktor Roda Dua untuk Lintasan Multi Segmen. *Jurnal Otomasi, Kontrol, Dan Instrumentasi*, 12(1), 35-43.
- Sudiksa, I. G. Y. (2016). Hilangnya Budaya Membajak Sawah Dengan Menggunakan Sapi Akibat Perkembangan Teknologi Traktor. *Media Komunikasi FPIPS*, 15(2), 46-50.
- Sulnawati, E., Abdullah, S. H., & Priyati, A. (2016). Analisis Teknis dan Kajian Ergonomika berdasarkan Antropometri pada Penggunaan Traktor Tangan untuk Lahan Sawah. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian dan Biosistem*, 4(2), 239-247.
- Suranny, L. E. (2014). Alat Pertanian Tradisional sebagai Warisan Kekayaan Budaya Bangsa. *Jurnal Penelitian Arkeologi Papua*, 6(1), 45-55.

Halaman ini sengaja dikosongkan