

## Performa Pemupukan Secara Mekanis Menggunakan Fertilizer Spreader Dengan Variasi Bukaan Adjusting Hopper, Kecepatan, Dan PTO

*Performance Of Mechanical Fertilizer Using A Fertilizer Spreader With A Variation Of Adjusting Hopper Operation,  
Speed, And PTO*

Diki Rama Senata<sup>1\*</sup>, Hermantoro<sup>2</sup>, Rengga Arnalis Renjani<sup>3</sup>

Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Stiper Yogyakarta, Sleman 55283, Indonesia

\*E-mail: dikirama1412@gmail.com

Diterima: XX XXXX XXXX; Disetujui: XX XXXX XXXX (diisi oleh pengelola jurnal)

---

### ABSTRAK

Produktivitas tanaman kelapa sawit yang tinggi dapat dicapai dengan pemeliharaan yang intensif. Salah satu faktor utama yang berpengaruh dalam pertumbuhan dan produktivitas kelapa sawit adalah pemupukan. Pemupukan secara umum dibagi menjadi tiga yaitu pemupukan secara manual, pemupukan menggunakan *Drone*, dan menggunakan *fertilizer spreader*. *Fertilizer spreader* adalah alat yang digunakan untuk mengaplikasikan pupuk ke tanaman kelapa sawit pada areal Tanaman Menghasilkan (TM). Penelitian ini bertujuan untuk menguji performa kinerja dari fertilizer spreader. Menentukan penyebaran pupuk yang optimal berdasarkan variasi yang tepat antara adjusting hopper, percepatan mesin, dan RPM PTO. Penelitian ini menggunakan analisis RAK dan kemudian data diolah menggunakan Microsoft Excel. Parameter yang diamati yaitu lemparan pupuk yang paling jauh, sebaran pupuk yang paling optimal, dan kecepatan traktor. Pupuk yang digunakan sebagai sampel pupuk SP TRO-36 dan menggunakan tractor Kubota L4018. Pupuk yang terlempar paling jauh ialah 12 meter, total pupuk yang di hasikan dengan variasi PTO 540 ialah 4090 gram dengan berat rata-rata pupuk tertampung dari setiap percobaan 21,39 gram dan PTO 750 sebanyak 8656 gram berat rata-rata dari setiap pupuk yang tertampung dari setiap percobaan 45,26 gram, dengan rata rata kecepatan transmisi 1-LOW 16,88 detik, 1-HIGH 9,8 detik, 3-LOW 14,05 detik, 3-HIGH 7,52 detik.

**Kata kunci:** fertilizer spreader; kelapa sawit; pemupukan; PTO; tractor

---

### ABSTRACT

*High productivity of oil palm plants can be achieved with intensive maintenance. One of the main factors influencing the growth and productivity of oil palm is fertilization. Fertilization is generally divided into three namely manual fertilization, fertilization using drones, and using a fertilizer spreader. Fertilizer spreader is a tool used to apply fertilizer to oil palm plants in the area of Producing Plants (TM). This study aims to test the performance of the fertilizer spreader. Determine the optimal spread of fertilizer based on the right variation between adjusting hopper, engine acceleration, and PTO RPM. This study uses RAK analysis and then the data is processed using Microsoft Excel. The parameters observed were the furthest throw of fertilizer, the most optimal distribution of fertilizer, and the speed of the tractor. Fertilizer used as a sample of SP TRO-36 fertilizer and using the Kubota L4018 tractor. The fertilizer that was thrown the farthest was 12 meters, the total fertilizer produced with the PTO 540 variation was 4090 grams with an average weight of accommodated fertilizer from each experiment of 21.39 grams and PTO 750 of 8656 grams with an average weight of each accommodated fertilizer. from each experiment 45.26 grams, with an average transmission speed of 1-LOW 16.88 seconds, 1-HIGH 9.8 seconds, 3-LOW 14.05 seconds, 3-HIGH 7.52 seconds.*

**Keywords:** fertilization; fertilizer spreaders; Palm oil; PTOs; tractor

### PENDAHULUAN

Kelapa sawit merupakan salah satu komoditas hasil perkebunan dengan peran penting dalam kegiatan perekonomian di Indonesia sebagai penghasil minyak nabati yang banyak dibutuhkan oleh sektor industri. Pemanfaatan minyak kelapa sawit telah meluas ke berbagai kegunaan, di antaranya minyak masak, minyak industri, dan bahan bakar/biodiesel. Hal tersebut disebabkan oleh sifatnya yang tahan oksidasi bertekanan tinggi, dapat melarutkan bahan kimia yang tidak larut oleh bahan pelarut lainnya, dan daya melapis yang tinggi (Nurkholis & Sitanggang, 2020).

Kelapa sawit merupakan tanaman, monokotil yang memiliki pembuluh tapis, dan tersebar di dalam batangnya. Efektifitas pemupukan salah satunya dapat di pengaruhi oleh

jenis pupuk dan metode yang tepat. Kelapa.sawit adalah tanaman yang membutuhkan pemupukan yang optimal agar hasilnya maksimal. Kebutuhan unsur hara yang dibutuhkan tanaman ini harus efektif dan efisien. Selama ini pemupukan kelapa sawit hanya di lakukan dengan cara ditabur disekitar pokok pohon dengan jarak 1– 1,5 m saja. Pemupukan yang efektif berhubungan dengan tingkat atau persentase hara pupuk yang diserap tanaman. Cara,mencapai keefektifan dan efisiensi dalam pemupuka pada kelapa sawit maka metode yang tepat dilapangan.harus.diupayakan dan dipakai seoptimal mungkin, diantaranya pemupukan kelapa sawit secara rutin serta berimbang, jenis atau varian pupuk, manajemen waktu dan metode aplikasi pemupukan yang tepat dan serta pengontrolan pemupukan, yang lebih tepat dan efektif (Yang *et al.*, 2022)

Pemupukan pada dasarnya bertujuan untuk menyediakan kebutuhan hara bagi tanaman kelapa sawit sehingga tanaman tersebut dapat tumbuh dengan baik dan mampu memproduksi buah dengan maksimal dan menghasilkan minyak yang berkualitas. Untuk meningkatkan produksi kelapa sawit, maka dalam melaksanakan pemupukan harus mengacu pada 5T yaitu, tepat dosis, tepat waktu, tepat jenis, tepat cara, dan tepat kualitas (Gustiawan *et al.*, 2015)

Pemupukan dapat dilakukan dengan tiga cara antara lain pemupukan manual, pemupukan secara mekanis dengan Fertilizer Spreader, dan pemupukan dengan pesawat. Pemupukan manual menghasilkan mutu yang beragam dan membutuhkan tenaga kerja yang banyak. Hal ini merupakan masalah yang terjadi setiap tahun. Pemupukan dengan pesawat menghadapi kendala yaitu membutuhkan biaya operasional yang mahal. Dengan adanya permasalahan seperti itu maka salah satu alternatif untuk mencapai pemupukan yang lebih baik dan layak yaitu pemupukan secara mekanis dengan menggunakan Fertilizer Spreader (Whitney G.G. *et al.*, 2018)

Fertilizer Spreader adalah alat yang digunakan untuk mengaplikasikan pupuk ke tanaman kelapa sawit pada areal Tanaman Menghasilkan (TM) yang datar sampai landai (kemiringan 0-50) dengan umur tanaman  $\geq 7$  tahun. Alat ini hanya dapat mengaplikasikan pupuk makro saja, karena dosis pupuk mikro yang terlalu kecil. Jenis Fertilizer Spreader yang digunakan Emdek-350 (Turbo Spin). Emdek-350 (Turbo Spin) memiliki kapasitas muatan maksimum 750 kg, kapasitas hopper (tempat menampung pupuk) 800 liter, tinggi muat 115 cm, PTO rpm 540 dan 750 (Whitney G.G. *et al.*, 2018)

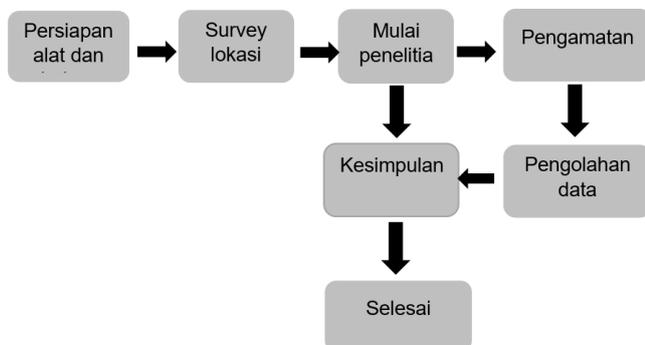
**METODOLOGI**

**Alat dan Bahan**

Rol meter atau meteran, timbangan digital Canry-EK5055 (made in China), timbangan manual Oxone-366 (made in Indonesia), rak penampung, fertilizer spreader, pupuk SP-TRO 36 yang mengandung 36% unsur fosfor (P) yang berbentuk butiran dengan warna abu-abu, stopwatch, traktor roda 4 Kubota L4018 dengan system mesin 4WD, total tenaga (PS(KW)) 40,1(29,5), kapasitas silinder 1826cc, kecepatan putaran maksimal 2700rpm, dimensi unit P2920xL1422xT2035 (mm).]

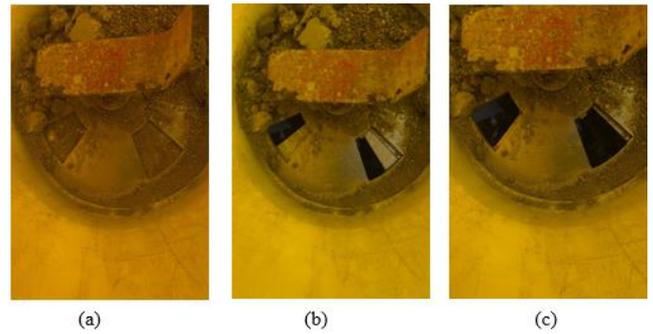
**Prosedur Penelitian**

Gambaran mengenai tahapan pelaksanaan penelitian ini dijelaskan menggunakan sebuah flowchart yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan penelitian

**Bukaan Adjusting Hopper**



Gambar 2. Bukaan Adjusting Hopper (a) bukaan 0, (b) bukaan 1, (c) bukaan 2

Bukaan adjusting hopper adalah output keluaran pupuk dari bak fertilizer spreader menuju propeller, adjusting hopper memiliki 3 opsi setelan dengan ukuran yang berbeda-beda untuk opsi pertama bukaan 0 posisi hopper tertutup, kemudian opsi kedua bukaan 1 posisi hopper terbuka setengah dengan ukuran 2,5cm, dan untuk opsi yang terakhir bukaan 2 posisi hopper terbuka full dengan ukuran lebar lubang 5cm. Variasi bukaan adjusting hopper sangat berpengaruh pada hasil sebaran pupuk pada Fertilizer Spreader.

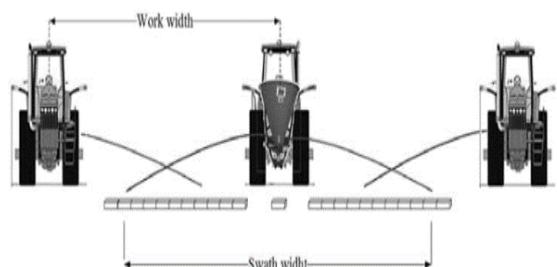
**Pola Peletakan dan Uji Sebaran Pupuk**



Gambar 3. Scheme of experimental test site

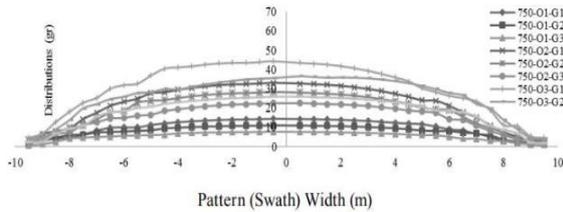
Pola peletakan ini dibuat untuk mengamati hasil pengujian fertilizer spreader sesuai dengan rekomendasi EN 1379-2:2011 (Przywara A. 2020), percobaan ini dilakukan di halaman lapangan Instipar Yogyakarta yang dilengkapi dengan peralatan yang sesuai. Oleh karena itu, dibutuhkan data arah kecepatan angin, kelembapan, dan suhu sesuai rekomendasi tersebut.

**Pola peletakan rak penampung dengan traktor**



Gambar 4. Pola peletakan rak dengan traktor

Contoh Pola Sembarang Fertilizer Spreader



Gambar 5. Pola sebaran pupuk Fertilizer Spreader

Gambar di atas menunjukkan hasil sebaran dari Fertilizer Spreader dari pola yang sudah ditetapkan dimulai dari sumbu 0, 0-70 yang mengarah ke atas adalah jalur laju traktor, kemudian 0 sampai -10 dan 0-10 pola pupuk yang dikeluarkan oleh Fertilizer Spreader dari berbagai variasi.

Tabel Catatan Berat Pupuk di Masing-Masing Rak Penampungan Dari Sebaran Fertilizer Spreader

Tabel 1. Hasil sebaran pupuk

Pattern (Swath)	Weight of Material in Each Tray (g)										
	10	8	6	4	2	0	2	4	6	8	10
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											

Analisis Statistik

Data yang diperoleh setelah selesai melakukan pengamatan penelitian kemudian data yang didapat dari setiap percobaan di analisis menggunakan metode RAK (rancang acak lengkap). Kemudian hasil data yang sudah dianalisis dari setiap perlakuan tersebut diolah menggunakan Microsoft Excel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 2. Total dan rata-rata hasil sebaran pupuk.

PTO	Bukaan Fertilizer Spreader	Transmisi & Kecepatan	Pupuk Tertampung (g)	Berat Per Rak (g)	Kecepatan (m/s)
540	01	1-LOW	380	15,83	16
		3-LOW	375	15,62	14
		1-HIGH	235	9,79	9,23
		3-HIGH	222	9,25	7,43
	02	1-LOW	787	32,79	16,85
		3-LOW	763	31,79	14,01
		1-HIGH	674	28,08	10
		3-HIGH	654	27,25	7,39
750	01	1-LOW	1048	45,16	16,38
		3-LOW	971	40,45	14,12
		1-HIGH	883	36,79	10,03
		3-HIGH	843	35,12	8,21
	02	1-LOW	1384	57,66	18,3
		3-LOW	1232	51,33	14
		1-HIGH	1100	45,83	9,67
		3-HIGH	1195	49,79	7,12

Uji Sebaran Pupuk

Penyebaran pupuk dipelajari dalam kaitannya dengan rata-rata radius penyebaran. Penelitian ini mengacu berdasarkan literatur dan standar wajib yang relevan. Secara khusus. Sesuai dengan rekomendasi EN 13739-2:2011. Percobaan ini dilakukan di halaman lapangan Instipster yang dilengkapi dengan alat yang sesuai. Oleh karena itu dibutuhkan data kecepatan angin, kelembapan, dan suhu sesuai rekomendasi tersebut. Untuk data kecepatan angin, kelembapan, dan suhu dapat dilihat pada tabel berikut, yang dikutip dari Data Online BMKG.

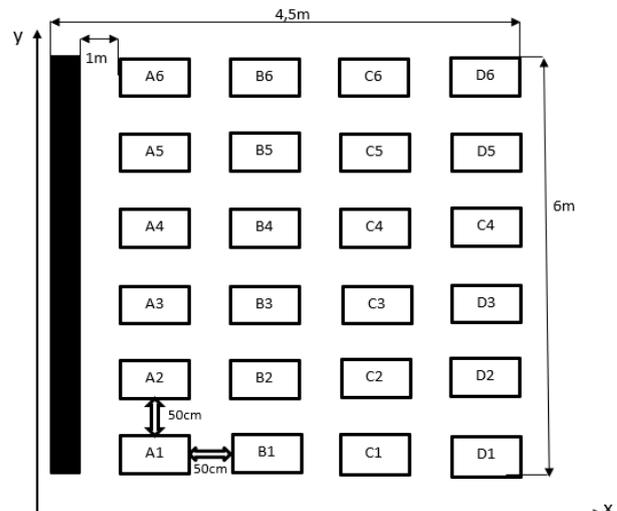
Tabel 3. Data kecepatan angin, kelembapan, dan suhu

Tanggal	Tn	Tx	Tavg	RH_avg	ff_x	ff_avg
17-11-2022	22.6	30.8	25.8	91	4	2
18-11-2022	23.8	31	26.8	82	3	1
19-11-2022	21.6	30.4	25.6	81	4	1
20-11-2022	22.2	29.8	25.6	89	7	4
21-11-2022	22.4	29	25.5	87	5	2
22-11-2022	23.3	29.6	25.7	86	6	3
23-11-2022	22.6	30.8	26.4	82	4	2
24-11-2022	23.2	29.2	25.5	90	3	1
25-11-2022	22.2	29.2	25.2	86	2	1
26-11-2022	22.6	27.4	25	91	3	1
27-11-2022	22.4	30.1	25.8	80	4	2
28-11-2022	23.4	28.6	25.4	88	5	2

Keterangan

- 8888: data tidak terukur
- 9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)
- Tn: Temperatur minimum (°C)
- Tx: Temperatur maksimum (°C)
- Tavg: Temperatur rata-rata (°C)
- RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)
- ff\_x: Kecepatan angin maksimum (m/s)
- ff\_avg: Kecepatan angin rata-rata (m/s)

Area uji berukuran 27m<sup>2</sup>, terdiri dari 24 bak penampung, masing-masing berukuran 0,5mX0,5mX0,15m (PxLxT), disusun dalam 4 baris dan 6 kolom dipisahkan satu bak dengan bak lain dengan jarak 0,5m, Fertilizer spreader menyebarkan pupuk dari bagian kiri depan sejajar dengan bak A1, dapat dilihat pada gambar berikut.



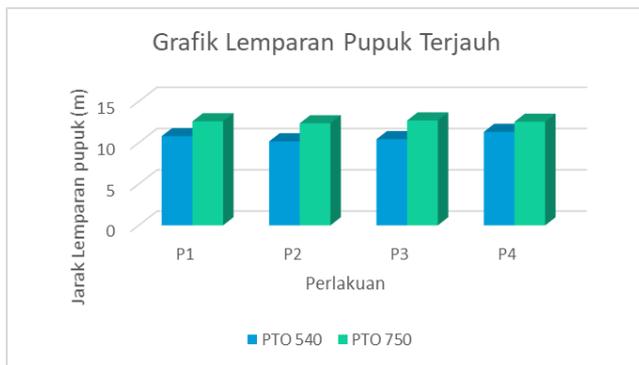
Gambar 6. Peta uji sebaran pupuk

**Peforma Kinerja Traktor Terhadap Fertilizer spreader**

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui peforma kinerja fertilizer spreader dengan menggabungkan antara mode kecepatan LOW dan HIGH dengan gigi transmisi 1 dan 3. Tentu pengujian ini sangat penting karna kecepatan traktor sangat berpengaruh pada peforma kinerja fertilizer spreader, hasil pengujian ini dapat dilihat di tabel berikut.

Tabel 4. Total waktu tempuh sebaran pupuk

No	Kecepatan	Gigi Transmisi	Jarak Tempuh	Waktu Rata-Rata
1	Low	1	6 Meter	16,88 Detik
2	Low	3	6 Meter	14,05 Detik
3	High	1	6 Meter	9,8 Detik
4	High	3	6 Meter	7,52 Detik



Grafik 1. Lemparan Pupuk Terjauh

Dapat dilihat pada grafik 4.1 bahwa semakin tinggi putaran PTO maka semakin jauh pupuk yang terlempar, dan hasil yang didapat dari 8 kali percobaan dengan variasi PTO 540 dan 750 kemudian kecepatan 1-LOW, 3-LOW,1-HIGH, dan 3-HIGH, hasil yang didapat dari PTO 540 yaitu 1-LOW 10,8m, 3-LOW 10,17m, 1-HIGH 10,43m, 3-HIGH 11,32m dan pada PTO 750 1-LOW 12,6m, 3-LOW 12,36m, 1-HIGH 12,7m, 3-HIGH 12,55m.

**LOW Gigi-1**

Berdasarkan pada table 4.2 dapat diketahui bahwa kecepatan LOW dan transmisi gigi 1 dengan empat kali percobaan didapatkan waktu yang dibutuhkan adalah 16,88 detik, dimulai dari titik awal penebaran pupuk sampai titik akhir penebaran pupuk dengan jarak yang telah di tetapkan yaitu berjarak 6meter.

**LOW Gigi-3**

Berdasarkan pada table 4.2 dapat diketahui bahwa kecepatan LOW dan transmisi gigi 1 dengan empat kali percobaan didapatkan waktu yang dibutuhkan adalah 14,05 detik, dimulai dari titik awal penebaran pupuk sampai titik akhir penebaran pupuk dengan jarak yang telah di tetapkan yaitu berjarak 6meter.

**HIGH Gigi-1**

Berdasarkan pada tabel 4.2 dapat diketahui bahwa kecepatan LOW dan transmisi gigi 1 dengan empat kali percobaan didapatkan waktu yang dibutuhkan adalah 9,8 detik, dimulai dari titik awal penebaran pupuk sampai titik akhir penebaran pupuk dengan jarak yang telah di tetapkan yaitu berjarak 6meter.

**HIGH Gigi-3**

Berdasarkan pada tabel 4.2 dapat diketahui bahwa kecepatan LOW dan transmisi gigi 1 dengan empat kali percobaan didapatkan waktu yang dibutuhkan adalah 7,52 detik, dimulai dari titik awal penebaran pupuk sampai titik

akhir penebaran pupuk dengan jarak yang telah di tetapkan yaitu berjarak 6meter.

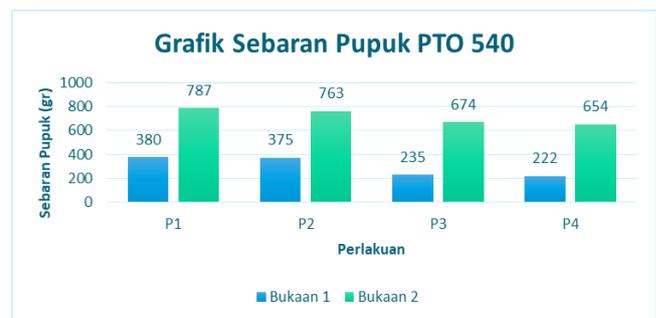
Dari pembahasan diatas dapat disimpulkan bahwa waktu yang paling cepat yaitu 7,52 detik dengan gabungan antara kecepatan HIGH dan transmisi gigi 3. Sedangkan waktu yang paling lama yaitu 16,88 detik dengan gabuungan antara kecepatan LOW dan transmisi gigi 1. Kecepatan traktor tersebut sangat berpengaruh bagi peforma kinerja fertilizer spreader, semakin laju traktor maka semakin cepat juga putaran *propeller* fertilizer spreader. Oleh karena itu, pupuk yang di dikeluarkan atau dilontarkan semakin banyak, begitu juga sebaliknya jika semakin lambat laju traktor maka semakin sedikit pula jumlah pupuk yang di dikeluarkan oleh fertilizer spreader.

**Pengujian Sebaran Pupuk Dengan Variasi PTO dan Adjusting Hopper**

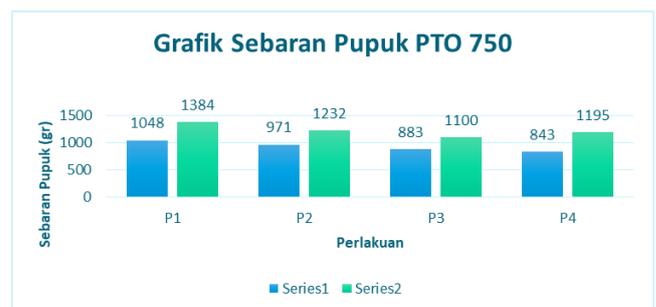
Tabel 5. Sebaran pupuk dengan variasi PTO dan Adjusting Hopper

No	Bukaan Fertilizer Spreader	Transmisi Kecepatan	PTO 540	PTO 750
1	1	1-LOW	380 g	1048 g
2		3-LOW	375 g	971 g
3		1-HIGH	235 g	883 g
4		3-HIGH	222 g	843 g
5	2	1-LOW	380 g	1384 g
6		3-LOW	375 g	1232 g
7		1-HIGH	235 g	1100 g
8		3-HIGH	222 g	1195 g
<b>Total</b>			<b>4090 g</b>	<b>8656 g</b>

Dari hasil uji sebaran pupuk yang sudah dilakukan, pada pengujian ini variasi yang digunakan yaitu RPM PTO, transmisis gigi 1 dan gigi 3, serta kecepatan HIGH LOW. Pengujian ini dilakukan sebanyak 8 kali dengan urutan variasi RPM PTO 540 dan 750. Transmisi gigi 1 dan gigi 3, kecepatan LOW dan HIGH dan bukaan adjusting hopper 1 (kecil) dan 2 (besar).



Grafik 2. Sebaran Pupuk PTO 540



Grafik 3. Sebaran Pupuk PTO 750

Hasil yang didapat dari sebaran pupuk menggunakan RPM PTO 540 dengan total pupuk yang dikeluarkan yaitu 4.090 gram, sementara hasil yang didapat dari sebaran pupuk dengan RPM PTO 750 dengan total 8.656 gram dengan masing-masing dilakukan 8 kali pengujian. Dari hasil yang di dapat menunjukkan hasil total pupuk yang di keluarkan oleh RPM 750 lebih banyak jika dibandingkan dengan RPM 540, hal ini dikarenakan semakin rendah putaran PTO maka putaran *propeller* juga semakin rendah yang akan menghasilkan sedikitnya pupuk yang keluar dari fertiliser spreader. Hasil keluaran pupuk juga dipengaruhi dari kecepatan LOW dan HIGH, hal ini berkaitan dengan waktu tempuh dari traktor pada kecepatan LOW gigi 1 total waktu yang dihasilkan dengan jarak tempuh 6 meter yaitu 16,88 detik. Sedangkan, pada kecepatan HIGH gigi 1 dengan jarak yang sama yaitu 6 meter dibutuhkan waktu 9,8 detik dapat dilihat pada table 4.2.1.

Kebalikan dari PTO dimana semakin cepat putaran PTO maka semakin banyak pupuk yang dikeluarkan, maka dari itu jika semakin laju traktor maka semakin sedikit pula pupuk yang dikeluarkan oleh fertiliser spreader, dikarenakan pada pengujian dengan kecepatan HIGH pupuk yang tertampung di bak penampungan lebih sedikit di bandingkan pada saat menggunakan kecepatan LOW. Hasil penelitian ini juga dipengaruhi oleh lebar bukaan *adjusting hopper* yang terdiri dari bukaan 0 yaitu posisi tertutup, bukaan 1 posisi lubang kecil, dan bukaan 2 posisi lubang terbuka lebar.

Berikut adalah perhitungan waktu penyebaran pupuk, diantaranya:

#### 540 LOW Gigi 1

$$\begin{aligned} \text{Kelajuan penyebaran} &= K = \frac{B}{T} \\ &= \frac{583,5 \text{ g}}{16,42 \text{ detik}} \\ &= 35,54 \text{ g/s} \end{aligned}$$

Kegiatan yang dilakukan adalah melakukan kalibrasi dengan mengambil sampel sebanyak 8 kali percobaan atau mencari waktu yang dibutuhkan alat untuk penyebaran pupuk, setelah diketahui waktu yang dibutuhkan adalah 16,42 detik untuk mulai dari titik awal penyebaran sampai titik akhir penyebaran, kemudian menyusun bak penampung pupuk yang berjarak 50 cm per bak penampung. Maka dari perhitungan yang dilakukan didapatkan kelajuan penyebaran yaitu 35,54 gr/det.

#### 540 LOW Gigi 3

$$\begin{aligned} \text{Kelajuan penyebaran} &= K = \frac{B}{T} \\ &= \frac{569 \text{ g}}{14 \text{ detik}} \\ &= 40,64 \text{ g/s} \end{aligned}$$

Kegiatan yang dilakukan adalah melakukan kalibrasi dengan mengambil sampel sebanyak 8 kali percobaan atau mencari waktu yang dibutuhkan alat untuk penyebaran pupuk, setelah diketahui waktu yang dibutuhkan adalah 14 detik untuk mulai dari titik awal penyebaran sampai titik akhir penyebaran, kemudian menyusun bak penampung pupuk yang berjarak 50 cm per bak penampung. Maka dari perhitungan yang dilakukan didapatkan kelajuan penyebaran yaitu 40,64 gr/det.

#### 540 HIGH Gigi 1

$$\begin{aligned} \text{Kelajuan penyebaran} &= K = \frac{B}{T} \\ &= \frac{454,5 \text{ g}}{9,62 \text{ detik}} \\ &= 47,27 \text{ g/s} \end{aligned}$$

Kegiatan yang dilakukan adalah melakukan kalibrasi dengan mengambil sampel sebanyak 8 kali percobaan atau

mencari waktu yang dibutuhkan alat untuk penyebaran pupuk, setelah diketahui waktu yang dibutuhkan adalah 9,62 detik untuk mulai dari titik awal penyebaran sampai titik akhir penyebaran, kemudian menyusun bak penampung pupuk yang berjarak 50 cm per bak penampung. Maka dari perhitungan yang dilakukan didapatkan kelajuan penyebaran yaitu 47,27 gr/det.

#### 540 HIGH Gigi 3

$$\begin{aligned} \text{Kelajuan penyebaran} &= K = \frac{B}{T} \\ &= \frac{438 \text{ g}}{7,41 \text{ detik}} \\ &= 59,11 \text{ g/s} \end{aligned}$$

Kegiatan yang dilakukan adalah melakukan kalibrasi dengan mengambil sampel sebanyak 8 kali percobaan atau mencari waktu yang dibutuhkan alat untuk penyebaran pupuk, setelah diketahui waktu yang dibutuhkan adalah 7,41 detik untuk mulai dari titik awal penyebaran sampai titik akhir penyebaran, kemudian menyusun bak penampung pupuk yang berjarak 50 cm per bak penampung. Maka dari perhitungan yang dilakukan didapatkan kelajuan penyebaran yaitu 59,11 gr/det.

#### 750 LOW Gigi 1

$$\begin{aligned} \text{Kelajuan penyebaran} &= K = \frac{B}{T} \\ &= \frac{2432 \text{ g}}{17,34 \text{ detik}} \\ &= 140,25 \text{ g/s} \end{aligned}$$

Kegiatan yang dilakukan adalah melakukan kalibrasi dengan mengambil sampel sebanyak 8 kali percobaan atau mencari waktu yang dibutuhkan alat untuk penyebaran pupuk, setelah diketahui waktu yang dibutuhkan adalah 17,34 detik untuk mulai dari titik awal penyebaran sampai titik akhir penyebaran, kemudian menyusun bak penampung pupuk yang berjarak 50 cm per bak penampung. Maka dari perhitungan yang dilakukan didapatkan kelajuan penyebaran yaitu 140,25 gr/det.

#### 750 LOW Gigi 3

$$\begin{aligned} \text{Kelajuan penyebaran} &= K = \frac{B}{T} \\ &= \frac{2203 \text{ g}}{14,06 \text{ detik}} \\ &= 156,69 \text{ g/s} \end{aligned}$$

Kegiatan yang dilakukan adalah melakukan kalibrasi dengan mengambil sampel sebanyak 8 kali percobaan atau mencari waktu yang dibutuhkan alat untuk penyebaran pupuk, setelah diketahui waktu yang dibutuhkan adalah 14,06 detik untuk mulai dari titik awal penyebaran sampai titik akhir penyebaran, kemudian menyusun bak penampung pupuk yang berjarak 50 cm per bak penampung. Maka dari perhitungan yang dilakukan didapatkan kelajuan penyebaran yaitu 156,69 gr/det.

#### 750 HIGH Gigi 1

$$\begin{aligned} \text{Kelajuan penyebaran} &= K = \frac{B}{T} \\ &= \frac{1983 \text{ g}}{9,85 \text{ detik}} \\ &= 201,32 \text{ g/s} \end{aligned}$$

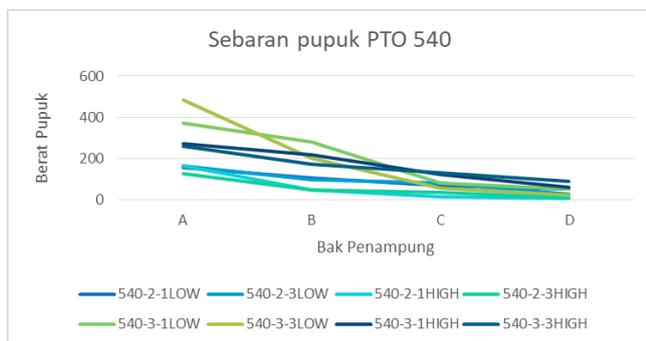
Kegiatan yang dilakukan adalah melakukan kalibrasi dengan mengambil sampel sebanyak 8 kali percobaan atau mencari waktu yang dibutuhkan alat untuk penyebaran pupuk, setelah diketahui waktu yang dibutuhkan adalah 9,85 detik untuk mulai dari titik awal penyebaran sampai titik akhir penyebaran, kemudian menyusun bak penampung pupuk yang berjarak 50 cm per bak penampung. Maka dari

perhitungan yang dilakukan didapatkan kelajuan penyebaran yaitu 201,32 gr/det.

**750 HIGH Gigi 3**

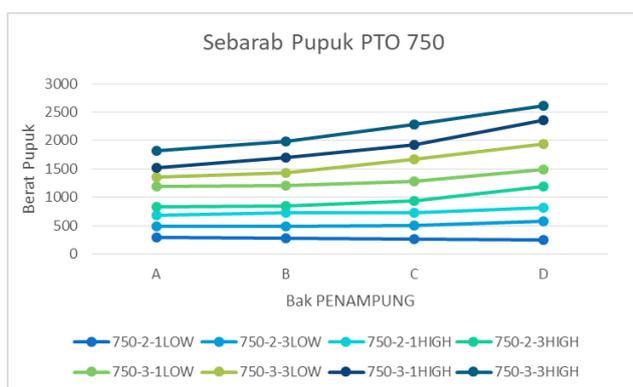
$$\begin{aligned}
 \text{Kelajuan penyebaran} &= K = \frac{B}{T} \\
 &= \frac{2038 \text{ g}}{7,66 \text{ detik}} \\
 &= 266,06 \text{ g/s}
 \end{aligned}$$

Kegiatan yang dilakukan adalah melakukan kalibrasi dengan mengambil sampel sebanyak 8 kali percobaan atau mencari waktu yang dibutuhkan alat untuk penyebaran pupuk, setelah diketahui waktu yang dibutuhkan adalah 7,66 detik untuk mulai dari titik awal penyebaran sampai titik akhir penyebaran, kemudian menyusun bak penampung pupuk yang berjarak 50 cm per bak penampung. Maka dari perhitungan yang dilakukan didapatkan kelajuan penyebaran yaitu 266,06 gr/det.



Grafik 4. Pola sebaran pupuk PTO 540

Pada grafik 4.1 dapat dilihat pada PTO 540 RPM penyebaran yang optimal di jarak 1,5 sampai 2,5 meter dimana bak yang terisi optimal yaitu bak A dan bak B sedangkan bak C dan bak D pupuk yang tertampung lebih sedikit, dapat dilihat pada grafik di atas yang menampilkan garis grafik menurun. Pengujian ini dilakukan sebanyak 8 kali percobaan dengan 4 variasi kecepatan yaitu 1-LOW, 3-LOW, 1-HIGH, 3-HIGH hasil sebaran pupuk ini juga dipengaruhi oleh kecepatan angin yang menyebabkan sebaran dari *Fertilizer Spreader* tidak merata.



Grafik 5. Pola sebaran pupuk PTO 750

**KESIMPULAN**

Dari hasil penelitian, analisis penyebaran pupuk secara mekanis menggunakan fertilizer spreader yang telah dilaksanakan maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut: semakin tinggi putaran PTO maka semakin banyak pupuk yang di keluarkan, semakin cepat laju traktor maka pupuk yang ditebar semakin sedikit, pupuk yang paling

sedikit dihasilkan dengan variasi PTO 450, bukaan adjusting hopper 2 (kecil), transmisi gigi 3, kecepatan high dengan total pupuk 222gram, dan pupuk yang paling banyak dihasilkan dari variasi PTO 750, bukaan adjusting hopper 3 (besar), transmisi gigi, kecepatan low dengan total pupuk 1384gram.

**DAFTAR PUSTAKA**

Area, U. M. (2020). *Berutu (17.870.0018) takultas*.  
 Engürülü B., Çiftçi Ö., Gölbaşı M., Başaran H.Ç., Akkurt M., 2005. Traktör tekniği. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Ankara Ziraat Üretim İşletmesi, Personel ve Makina Eğitim Merkezi.  
 Fillah, R. J. E. N., & Destri Susilaningrum, M. ANALISIS KAPABILITAS PROSES PUPUK SP-36 DI PT. PETROKIMIA GRESIK.  
 Gustiawan, Arief, Dodi, S., & Badri, M. (2015). Desain Dan Manufaktur Mekanisme Pelubang Tanah Menggunakan Sistem Tugal pada Tilling Machine untuk Pemupukan Kelapa Sawit. *JOM FTeknik*, 2(2), 634.  
 Goering c.e., 1989. Engine and tractor powe. The American society of Agricultural Engineers, USA.  
 İşiktepe, M., & Sümer, S. (2010). Comparing operational characteristics of 540 rpm and 750 rpm PTO in tractors through laboratory tests. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 25(3), 168-174.  
 Josua, Afrieldo. 2018. "Analisa Dan Rekayasa Produktivitas Proses Produksi Pabrik Kelapa Sawit Terhadap Efektivitas Kerja Boiler Di PTPN II PKS Sei Mangkei."  
 Latif, M. A., Rusdinar, A., & Nugraha, R. (2019). Perancangan Dan Implementasi Automatic Guided Vehicle (agv) Menggunakan Sistem Line Follower Dan Rfid Sebagai Pemetaan Dengan Fuzzy Logic. *eProceedings of Engineering*, 6(1).  
 Nurkholis, A., & Sitanggang, I. S. (2020). Optimalisasi model prediksikesesuaian lahan kelapa sawit menggunakan algoritme pohon keputusan spasial. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Komputer*, 8(3), 192-200.  
 Oecd, 2008. OECD Standart Codes for The official testing of agricultural and forestry tractors. Codes 2 to 10.  
 Pramana, Y. A., & Afrillah, M. (2022). Manajemen Pemupukan Tanaman Kelapa Sawit (Elaeis Guineensis Jacq) Tanaman Menghasilkan (Tm) Di Divisi Ii Pt. Socfindo Kebun Seunagan. *Serambi Journal of Agricultural Technology*, 4(1).  
 Przywara A, Santoro F, Kraszkievicz A, Pecyna A, Pascuzzi S. Experimental Study of Disc Fertilizer Spreader Performance. *Agriculture*. 2020; 10(10):467. <https://doi.org/10.3390/agriculture10100467>  
 Risnawati, & Yusuf, M. (2019). Pertumbuhan Dan Kualitas Produksi Dua Varietas Kedelai Hitamakibat Pemupukan Sp-36. *AGRIUM Jurnal Ilmu Pertanian*, 22(1), 45-51. <https://doi.org/10.30596/agrium.v21i3.2456>  
 Salsabilla, E. P. (2022). Analisis kapasitas kerja dan kebutuhan bahan bakar traktor roda 4 berdasarkan variasi pola pengolahan tanah.  
 Whitney G.G., F. D. R., Yüksel Bozkurt, A. E., & Whitney G.G., F. D. R. (2018). *Technology, China*, 76(3), 61-64.  
 Yang, B., Dan, E., Di, E., Kungkai, D., Kecamatan, B., & Periukan, A. I. R. (2022). *Pemupukan, kelapa sawit dengan metode injeksi batang yang efektif dan efisien di, desa kungkai. baru kecamatan, air.periukan*. 5(2), 924-928.