



JURNAL RONA TEKNIK PERTANIAN

ISSN : 2085-2614

JOURNAL HOMEPAGE : <http://www.jurnal.unsyiah.ac.id/RTP>



Rancang Bangun Dan Pengujian Alat Penjatah (*Metering Device*) Tipe *Edge Cell* Untuk Penyaluran Pupuk Butiran Urea, TSP dan KCl

Syafriandi¹⁾, Andriani Lubis¹⁾

¹⁾ Program Studi Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala
Email: annida_tp@yahoo.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan merancang sebuah penjatah pupuk butiran (*metering device*) tipe *edge cell* yang dapat mengontrol keluaran pupuk dengan cara mengatur kecepatan putar motor yang dirakit dengan rangkaian elektronika dan menguji kinerja prototipe *metering device* dengan menggunakan 3 jenis pupuk yaitu Urea, TSP dan KCl. Hasil Penelitian alat yang dirancang hanya mampu mengalirkan pupuk urea dan TSP, sedangkan pupuk KCl mengalami kesulitan keluar dari celah hopper. Jumlah rata-rata keluaran pupuk Urea untuk penjatah 1 pada tegangan 12,16 dan 20 volt berturut-turut sebesar 81,33 gr/menit, 130,33 gr/menit dan 169,00 gr/menit. Pada penjatah 2 keluaran pupuk masing-masing nilai tegangan yang diberikan berturut-turut sebesar 75,67 gr/menit, 129,00 gr/menit dan 168,20 gr/menit. Jumlah rata-rata keluaran pupuk TSP untuk penjatah 1 pada tegangan 12, 16 dan 20 volt berturut-turut sebesar 121,20 gr/menit, 181,53 gr/menit dan 244,67 gr/menit. Pada penjatah 2 keluaran pupuk masing-masing nilai tegangan yang diberikan berturut-turut sebesar 119,27 gr/menit, 180,53 gr/menit dan 243,73 gr/menit.

Kata kunci: Alat penjatah, tegangan, pupuk butiran, kecepatan putaran

Rancang Bangun Dan Pengujian Alat Penjatah (*Metering Device*) Tipe *Edge Cell* Untuk Penyaluran Pupuk Butiran Urea, TSP dan KCl

Syafriandi¹⁾, Andriani Lubis¹⁾

¹⁾ Department of Agricultural Engineering, Faculty of Agriculture, Syiah Kuala University
Email: annida_tp@yahoo.com

Abstract

This study aims to design a fertilizer granules allotment (*metering device*) type of cell edge that can control the fertilizer output by regulating the rotational speed of the motor is assembled with electronic circuits and test the prototypes performance using a *metering device* with 3 types of fertilizers ie Urea, TSP and KCl. Research tools are designed only able to drain urea and TSP, while KCl fertilizer have trouble escaping from the gap hopper. The average amount of urea *metering device* 1 output to the voltage 12.16 and 20 volts, respectively for 81.33 g/min, 130.33 g/min and 169.00 g/min. In *metering device* 2 each fertilizer output voltage feed all values in a row at 75.67 g/min, 129.00 g/min and 168.20 g/min. The average number of TSP output to *metering device* 1 at the 12.16 and 20 volts, respectively for 121.20 g/min, 181.53 g/min and 244.67 g/min. In *metering device* 2 each fertilizer output voltage feed all values in a row of 119.27 g/min, 180.53 g/min and 243.73 g/min.

Keywords: *Metering device*, voltage, granular fertilizer, rotation speed

PENDAHULUAN

Pemupukan yang kurang dari dosis yang dibutuhkan tanaman mengakibatkan pemenuhan kebutuhan tanaman akan unsur hara tidak tercapai sehingga pertumbuhan tanaman tidak akan optimal. Perlakuan ini tentunya tidak akan berhasil untuk mencapai tingkat produksi yang optimal. Sedangkan kelebihan dosis akan berdampak buruk bagi lingkungan dan tanaman. Unsur nitrogen dari pupuk sebagian akan terlepas ke atmosfer dan sebagian lagi akan mengalir dipermukaan tanah atau dibawah permukaan tanah sehingga lahan yang overdosis akan berpotensi menjadi sumber polusi dalam bentuk amoniak (NH_3), nitrit (NO_2) dan nitrat (NO_3) yang berbahaya bagi kesehatan manusia (FAO, 2000 dalam Radite, 2001).

Menurut Reijntjes *et al.* (1992) penggunaan pupuk kimia yang berlebihan dapat mengganggu kehidupan dan keseimbangan tanah, meningkatkan dekomposisi bahan organik sehingga menyebabkan degradasi struktur tanah, kerentanan yang lebih tinggi terhadap kekeringan dan keefektifan yang lebih rendah dalam menghasilkan panen. Aplikasi yang tidak seimbang dari pupuk mineral Nitrogen yang menyebabkan pengasaman dan menurunkan pH tanah. Menurut Sutedjo (2008), akibat yang dapat ditimbulkan dari pemupukan dengan dosis yang berlebihan antara lain kematian tanaman yang dibudidayakan, timbulnya gejala-gejala penyakit pada tanaman yang masih muda, kerusakan fisik tanah dan tidak ekonomis. Sedangkan menurut Tan Kim (1994), penggunaan unsur P yang berlebihan akan sangat berbahaya bagi tanah dan lingkungan, karena sebagian besar akan terlarut ke dalam sungai atau danau.

Pupuk diperlukan pada saat tanah kekurangan unsur hara untuk tanaman. Tanaman berpasir akan kekurangan unsur hara lebih cepat pada saat terkena air hujan maupun pemberian air irigasi, sedangkan tanah liat relatif lebih lambat kehilangan unsur hara. Jenis pupuk yang diberikan ke dalam tanah antara lain berupa pupuk kandang, pupuk butiran, dan pupuk cair. Beragamnya jenis pupuk yang ada akan menyebabkan perbedaan alat pemupuk yang digunakan. Misalnya pupuk cair diberikan ke tanaman dengan cara disemprotkan ke tanaman. Cara penyemprotan pupuk cair juga beragam. Oleh karena itu, menurut Srivastava *et al.* (1994), alat pemupuk akan lebih rumit disebabkan oleh ketidakseragaman pupuk tersebut.

Pemakaian pupuk butiran pada umumnya diberikan bersamaan dengan penanaman, setelah penanaman dengan menggunakan alat pemupuk, atau disebarkan setelah penanaman selesai. Akan tetapi, untuk menghemat biaya pengoperasian, saat ini alat pengolah tanah,

penanam benih, dan pemupuk telah banyak diintegrasikan dalam satu alat. Alat ini menggunakan tenaga penggerak traktor tangan.

Berdasarkan pupuk yang digunakan, alat pemupuk digolongkan menjadi tiga, yaitu alat penebar pupuk kandang, alat penebar pupuk butiran, dan alat penyebar pupuk cair dan gas. Sedangkan menurut Bainer *et al.* (1955) alat pemupuk harus memiliki beberapa sifat, antara lain:

1. Alat tersebut mudah mengalirkan pupuk.
2. Laju pengeluaran pupuk tidak tergantung pada ketinggian pupuk dalam kotak pupuk.
3. Pengatur pengeluaran pupuk menghasilkan keluaran yang tepat.
4. Memiliki perlengkapan untuk menentukan laju pengeluaran pupuk.
5. Kotak pupuk dapat dipisahkan dari pengatur pengeluaran pupuk sehingga mudah dibersihkan.
6. Bagian-bagian penting dibuat dari bahan anti karat.

Alat pemupuk memiliki komponen-komponen utama berupa penjatah pupuk dan *hopper*. Telah banyak jenis mekanisme penjatah yang dikembangkan untuk memperoleh penjatahan yang konsisten dan seragam. Mekanisme ini umumnya digerakkan oleh roda penggerak (*ground wheel*) dimana penjatahan akan terhenti saat roda berhenti berputar atau saat roda diangkat dari permukaan tanah. Secara umum, penjatah digolongkan ke dalam dua jenis yaitu aliran positif dan aliran gravitasi. Beberapa tipe penjatah pupuk seperti :

1. Tipe ulir

Ulir tersebut memiliki perpindahan perputaran yang relatif besar. Ulir yang berputar akan mendorong bahan hingga tiba pada saluran penyaluran pupuk (atau benih) dan jatuh pada tempat yang diinginkan

2. Tipe sabuk

Penjatah pupuk tipe sabuk merupakan jenis penjatah pupuk yang digunakan ketika diperlukan laju putaran yang relatif besar dan menggunakan *hopper* yang besar. Beberapa unit memiliki kawat sabuk datar (terbuat dari *stainless steel*) yang memindahkan bahan sepanjang *hopper*.

3. Tipe Positif *Feed Fluted Roll*

Metering device yang umum digunakan untuk aplikasi pestisida granular terdiri dari sebuah *ground-driven vane* atau rotor bergalur (*fluted rotor*) yang dipasang di atas lubang pembuangan yang dapat disetel seperti pada Gambar 3. *Hopper* yang digunakan umumnya mempunyai dua atau empat lubang pengeluaran yang dapat digunakan secara terpisah atau bersamaan. Rotor terpasang di dasar *hopper* sehingga memungkinkan menutup lubang

hopper ketika rotor tidak berputar. Idealnya, laju pengeluaran harus proporsional dengan kecepatan rotor sehingga laju aplikasi tidak akan dipengaruhi kecepatan maju. Hasil pengujian menunjukkan bahwa hal ini tidak berlaku, laju keluaran tidak proporsional dengan kecepatan maju. Hal ini dipengaruhi oleh karakteristik aliran bahan yang menyebabkan galur rotor tidak terisi sempurna (Srivastava, *et al.* 1994).

4. Tipe Bintang

Hasil rancangan rotor Azis (2011), Rotor terbuat dari bahan akrilik dengan ukuran diameter luar rotor 5,8 cm dan memiliki enam buah alur yang berfungsi sebagai pengambil dan penyalur pupuk granular. Bentuk alur adalah setengah lingkaran dengan diameter 2.6 cm. Pada bagian poros *rotor* dipasang besi berongga dengan diameter luar 1.25 cm dan diameter dalam 1,8 cm. Pemasangan besi ini bertujuan untuk menguatkan posisi rotor ketika dipasang pada poros motor. *Casing rotor* yang dirancang terbuat dari pipa paralon. Ukuran diameter dalam 5,9 cm. Pada bagian atas terdapat lubang masukan pupuk dengan ukuran 5,4 x 4,5 cm, sedangkan pada bagian bawah terdapat lubang pengeluaran pupuk dengan ukuran 5.4 x 4.5 cm. Pada lubang masukan dipasang sebuah sekat yang dapat dibuka dan ditutup yang berfungsi untuk mengatur jumlah *rotor* yang digunakan.

Saat akan mengaplikasikan pupuk di lahan, karakteristik pupuk tersebut harus diketahui terlebih dahulu karena cara pengaplikasian pupuk dan interaksinya dengan alat pemupuk akan mempengaruhi keseragaman dan konsistensi pemupukan.

Pupuk urea terbuat dari gas amoniak dan gas asam arang. Persenyawaan kedua zat ini menghasilkan pupuk urea dengan kandungan N mencapai 46%. Urea merupakan jenis pupuk yang higroskopis (mudah menarik uap air). Oleh karena itu, urea mudah larut dalam air dan mudah diserap tanaman. Sifat lainnya adalah mudah tercuci oleh air dan mudah terbakar oleh sinar matahari. Pupuk TSP (triplesuperfosfat) memiliki kadar P_2O_5 sebesar 46 – 48% dan umumnya berwarna abu-abu. Bentuknya berupa butiran dan larut dalam air. Reaksi fisiologisnya netral. Pupuk KCl merupakan pupuk yang mengandung kalium dan biasanya berwarna merah muda.

METODE PENELITIAN

1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret sampai Oktober 2013 yang bertempat di Laboratorium Perbengkelan dan Laboratorium Alsintan Jurusan Teknik Pertanian Unsyiah.

2. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah gergaji besi, palu, tang, bor dan las listrik, timbangan dan peralatan bengkel lainnya.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah besi siku, besi plat, besi poros, *pulley*, motor listrik, akrilik, alat pengontrol putaran rotor. Sedangkan bahan yang digunakan sebagai objek dalam pengujian ini adalah pupuk urea, TSP dan KCl.

3. Analisa Rancangan

a. Pendekatan Fungsional

Pengembangan perancangan sistem pengendalian pemupukan diawali dengan melakukan pendekatan disain fungsional. Prototipe alat yang akan dibuat diharapkan mampu melakukan pengendalian keluaran pupuk sesuai yang dikehendaki dan harus dapat diaplikasikan untuk pupuk granular seperti urea, TSP dan KCl.

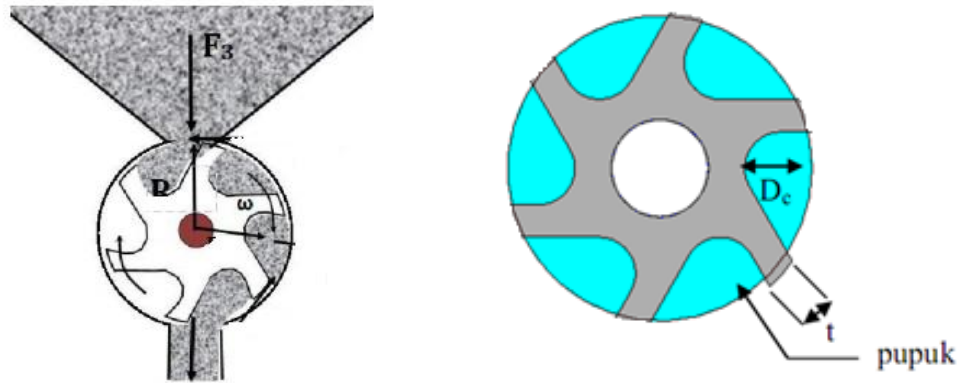
Unit penjatah pupuk granular berfungsi untuk menjatah pupuk granular sesuai dengan kebutuhan. Komponen-komponen yang digunakan antara lain:

- 1) Motor listrik berfungsi untuk menggerakkan *metering device*
- 2) *Metering device* berfungsi untuk mengatur penjatahan pupuk granular sesuai dengan kebutuhan. Fungsi ini diperoleh dengan mengatur kecepatan putaran motor DC
- 3) *Hopper* berfungsi untuk menampung pupuk granular sebelum masuk ke *metering device*

Kontrol kecepatan motor dapat dilakukan dengan pengontrolan tegangan yang diberikan pada lilitan jangkar. Metode ini dilakukan dengan memvariasikan tegangan masukan motor. Metode yang sederhana adalah dengan menggunakan resistor variabel untuk mengatur tegangan yang masuk ke motor.

b. Pendekatan Struktural

Pendekatan disain struktural digunakan untuk menentukan bentuk dan dimensi dari *metering device* dan *hopper* yang akan dibuat. *Metering device* dan *hopper* harus terbuat dari bahan yang kuat dan tidak mudah berkarat karena akan diaplikasikan dengan pupuk granular yang memiliki keasaman yang tinggi. Oleh karena itu, bahan yang digunakan untuk membuat *metering device* dan *hopper* adalah akrilik.



Gambar 1. Penjatah pupuk tipe edge cell

4. Uji Kinerja

Pada pengujian kinerja parameter yang diamati adalah laju aliran keluaran pupuk Urea, TSP, KCL (gr/rotasi)

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Rancangan

Hopper berfungsi tempat penampung pupuk yang akan disebar dan disalurkan ke mekanisme penjatah secara gravitasi. *Hopper* terdiri dari 2 buah (Gambar 2) yang disesuaikan dengan mesin rice transplanter Yanmar tanam 2 baris. *Hopper* dibuat dari bahan acrylic yang terdiri dari kotak penampung berukuran 25x30x40 cm dengan bentuk segi empat dan untuk pencurah atau corong berbentuk limas dengan ukuran 25x30x15 cm.



Gambar 2. Unit Penjatah Pupuk

Hasil rancangan *Metering Device* ditunjukkan seperti pada Gambar 2. *Rotor* terbuat dari bahan akrilik dengan ukuran diameter luar *rotor* 4,8 cm dan memiliki enam buah alur yang berfungsi sebagai pengambil dan penyalur pupuk granular. Bentuk alur pada rotor

adalah tipe *edge cell* dengan volume semua alur pada rotor 15,43 cm². Pada bagian poros rotor dipasang besi berongga dengan diameter luar 1,7 cm dan diameter dalam 1,0 cm. Pemasangan besi ini bertujuan untuk menguatkan posisi rotor ketika dipasang pada poros motor.



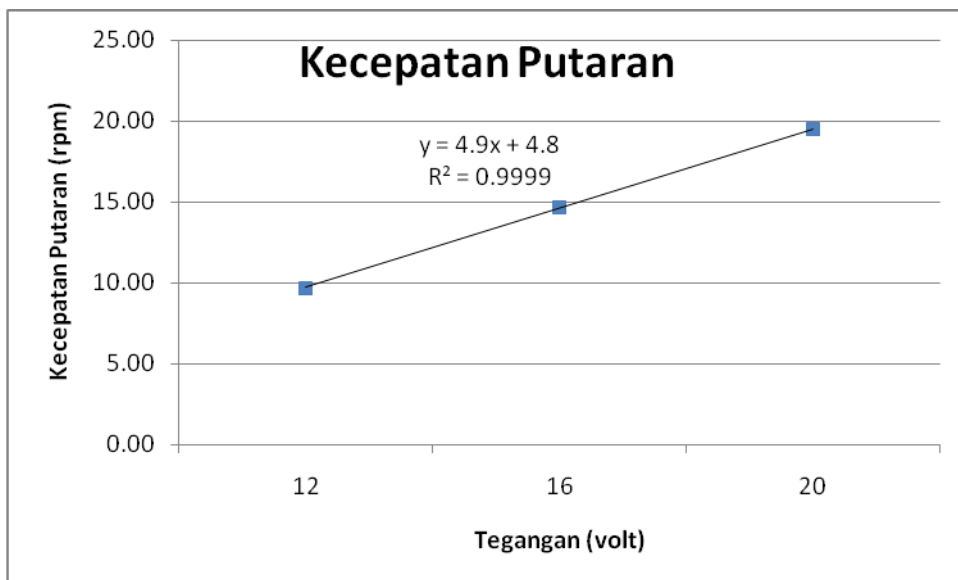
Gambar 3. Hasil Rancangan *Metering Device*

Casing rotor yang dirancang terbuat dari pipa paralon seperti ditunjukkan pada Gambar 3. Ukuran diameter dalam 4,9 cm dan diameter luar 5,5 cm. Pada bagian atas terdapat lubang masukan pupuk sedangkan bagian bawah terdapat lubang pengeluaran pupuk.

2. Hasil Pengujian

A. Kecepatan Putaran

Hubungan tegangan dengan kecepatan putaran disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik Hubungan Tegangan dengan Kecepatan Putaran

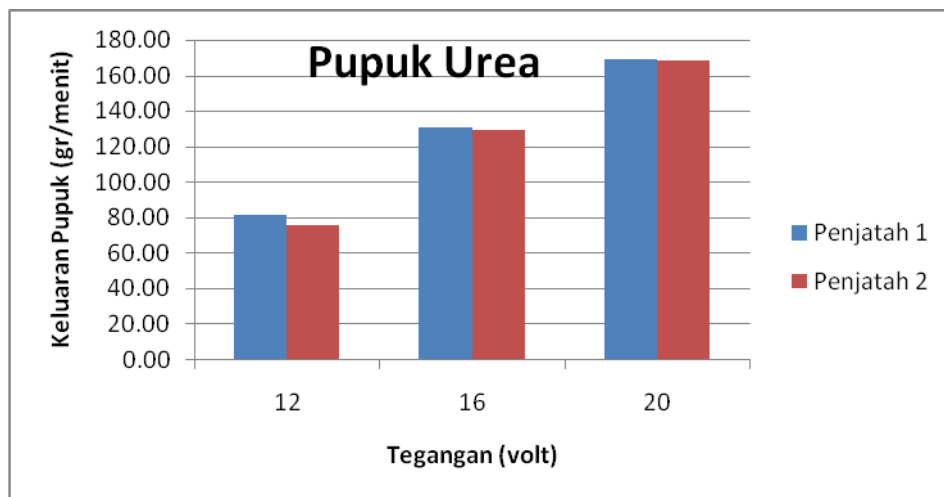
Gambar 4 menunjukkan grafik hubungan antara sumber tegangan/voltase dengan kecepatan putaran *metering device*. Grafik tersebut menunjukkan bahwa sumber

tegangan/voltase berkorelasi linier dengan kecepatan putaran *metering device* dengan nilai $R^2 = 0,999$ dengan persamaan korelasi $y = 4,9x + 4,8$. Hal ini menunjukkan bahwa kecepatan putaran dari *rotor metering device* 4.9 rpm untuk satu satuan tegangan/volt.

B. Keluaran Pupuk

a. Pupuk Urea

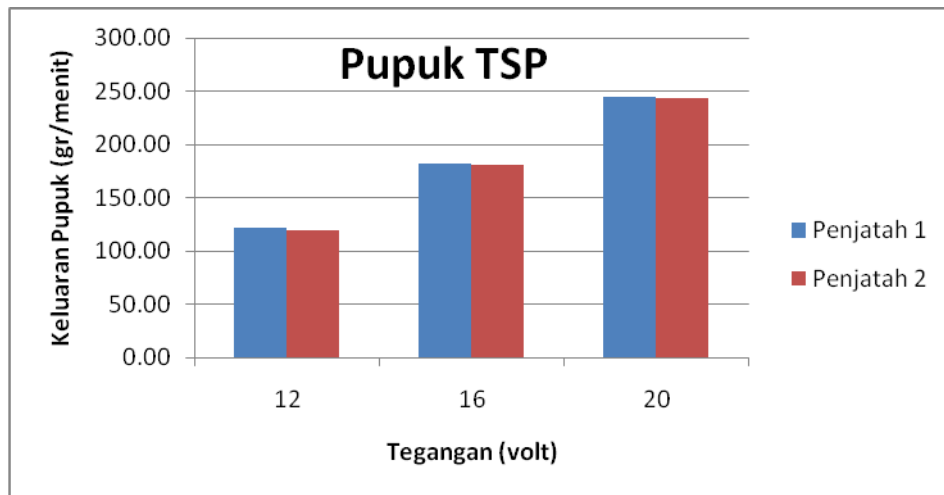
Hasil pengujian dengan menggunakan pupuk urea pada Gambar 5 menunjukkan laju aliran pupuk meningkat dengan bertambahnya tegangan yang diberikan ke motor listrik sehingga kecepatan putaran motor meningkat. Jumlah rata-rata keluaran pupuk untuk penjahat 1 pada tegangan 12, 16 dan 20 volt berturut-turut sebesar 81,33 gr/menit, 130,33 gr/menit dan 169,00 gr/menit. Pada penjahat 2 keluaran pupuk masing-masing nilai tegangan yang diberikan berturut-turut sebesar 75,67 gr/menit, 129,00 gr/menit dan 168,20 gr/menit.



Gambar 5. Grafik Keluaran Pupuk Urea

b. Pupuk TSP

Pengujian dengan menggunakan pupuk TSP dapat dilihat pada Gambar 5 dimana laju aliran pupuk meningkat secara linear dengan bertambahnya atau meningkatnya sumber tegangan. Jumlah rata-rata keluaran pupuk untuk penjahat 1 pada tegangan 12,16, dan 20 volt berturut-turut sebesar 121,20 gr/menit, 181,53 gr/menit dan 244,67 gr/menit. Pada penjahat 2 keluaran pupuk masing-masing nilai tegangan yang diberikan berturut-turut sebesar 119,27 gr/menit, 180,53 gr/menit dan 243,73 gr/menit.



Gambar 5. Grafik Keluaran Pupuk TSP

c. Pupuk KCL

Hasil pengujian dengan menggunakan pupuk KCL menghasilkan laju aliran pupuk yang tidak sempurna, dimana pupuk sulit keluar melalui celah hopper. Adapun sifat fisik dari pupuk KCL yang memiliki ukuran butiran yang sangat kecil (halus) seperti tepung sehingga lebih mengikat antara butiran yang satu dengan yang lain dan hal ini yang menyebabkan sulit turun pada bidang miring curah dan keluar pada celah hopper. Awalnya kemiringan sudut curah pada hopper 45° diatas sudut curah Pupuk Urea dan TSP karena pupuk KCL tidak mengalir/keluar sudut curah pada hopper dirubah menjadi 60° . Dari hasil pengujian pupuk KCL juga mengalami kesulitan keluar dari celah hopper

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil pengujian alat penjatah pupuk hanya berfungsi mengalirkan pupuk Urea dan TSP yang memiliki ukuran butiran yang cukup besar $> 1\text{mm}$
2. Sumber tegangan/voltase berkorelasi linier dengan kecepatan putaran metering device dengan nilai $R^2 = 0.999$ dengan persamaan korelasi $y = 4.9x + 4.8$.
3. Jumlah rata-rata keluaran pupuk Urea untuk penjatah 1 pada tegangan 12,16 dan 20 volt berturut-turut sebesar 81,33 gr/menit, 130,33 gr/menit dan 169,00 gr/menit. Pada penjatah 2 keluaran pupuk masing-masing nilai tegangan yang diberikan berturut-turut sebesar 75,67 gr/menit, 129,00 gr/menit dan 168,20 gr/menit.

4. Jumlah rata-rata keluaran pupuk TSP untuk penjatah 1 pada tegangan 12, 16 dan 20 volt berturut-turut sebesar 121,20 gr/menit, 181,53 gr/menit dan 244,67 gr/menit. Pada penjatah 2 keluaran pupuk masing-masing nilai tegangan yang diberikan berturut-turut sebesar 119,27 gr/menit, 180,53 gr/menit dan 243,73 gr/menit.

Saran

Perlu adanya perbaikan dari bentuk/sudut kemiringan curah pada hooper dan mekanisme alat penjatah agar dapat berfungsi dengan baik sehingga dapat mengalirkan pupuk KCL yang memiliki butiran yang sangat kecil (halus)

DAFTAR PUSTAKA

- Aziz, A. 2011. Disain dan Pengujian *Metering Device* untuk Unit Pemupuk Butiran Laju Variabel (*Variable Rate Granular Fertilizer Applicator*) [tesis]. Bogor: Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor
- Radite, P.A.S. 2001. *Development of Variable Rate Granular Aplicator for Paddy Field*. Research report on Precision Agriculture Research Project. BRAIN-Kyoto University, Japan.
- Reijntjes C. et al. 1992. *Farming for the Future, an Introduction to Low-External-Input and Sustainable Agriculture*. The Macmillan Prss LTD. Terjemahan. Sukoco Y. 1999. *Pertanian Masa Depan, Pengantar untuk Pertanian Berkelanjutan dengan Input Luar Rendah*. Penerbit Kanusius. Jakarta
- Srivastava, A.K., Goering, C.E, dan Rohrbach, R.P. 1994. *Engineering Principle of Agricultural Machine*. USA: American Society of Agriculture Engineering
- Sutedjo, M. M. 2008. *Pupuk dan Cara Pemupukan*. Jakarta: Penerbit Rineka Cipta.
- Tan, K.H. 1994., *Enviromental Soil Science*. New York : Marcel Dekker.