

## **Rancang Bangun *Metering Device* Tipe *Screw Conveyor* dengan Dua Arah Keluaran untuk Pemupukan Tanaman Tebu**

Choirul Adhar \*, Sumardi Hadi Sumarlan, Wahyunanto Agung Nugroho

Jurusan Keteknikaan Pertanian - Fakultas Teknologi Pertanian - Universitas Brawijaya  
Jl. Veteran, Malang 65145

\*Penulis Korespondensi, Email: adharchoirul@yahoo.com

### ABSTRAK

Produksi gula pada tahun 2011 untuk provinsi Jawa timur mencapai 1.051.642 ton atau setara 47,2% produksi gula nasional. Luas areal tanam gula di Jawa Timur sekitar 192.801,4 ha atau setara 42,81% dari luas areal tanam nasional (Deptan, 2012). Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mendesain *metering device screw conveyor* dengan dua arah keluaran, diaplikasikan untuk pemupukan tanaman tebu dan menguji kinerja *metering device* dengan menggunakan 4 jenis pupuk yaitu: Urea, NPK, TSP dan ZA. Dalam penelitian ini kami menguji kapasitas kerja aplikator pupuk berdasarkan nama pupuk dan pengujian dilakukan skala laboratorium. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian rancang bangun peralatan pupuk dengan *screw conveyor* dua arah adalah metode empirik, yaitu pengambilan data dari sumber studi pustaka lalu diaplikasikan dalam suatu permodelan dimensi dengan perencanaan dan perhitungan yang diwujudkan dalam satu bentuk nyata. Penelitian menghasilkan bagian-bagian utama dari rancang bangun model *metering device* ini antara lain sebagai berikut, lebar pitch 30 mm, diameter luar 65 mm, diameter dalam 30 mm, panjang *screw* 330 mm, sudut *screw* 20<sup>0</sup>, panjang poros 445 mm. Kapasitas kerja *metering device* berdasarkan jenis pupuk sebagai berikut : pupuk ZA dengan inlet 50%, 75%, 100% adalah 475,597 kg, 641,206 kg dan 975,080 kg, pupuk TSP dengan inlet 50%, 75%, 100% adalah 579,102 kg, 686,854 kg, 773,905 kg, pupuk NPK dengan inlet 50%, 75%, 100% adalah 418,801 kg, 498,952 kg, 580,164 kg, pupuk Urea dengan inlet 50%, 75%, 100% adalah 581,757 kg, 670,931 kg, 770,722 kg.

Kata Kunci : *Metering Device*, *Screw Conveyor*, Pupuk, Inlet

## ***Design of Metering Device of Screw Conveyor Type with Two Expulsion Directions for Sugar Cane Fertilization***

### ABSTRACT

The production of sugar in 2011 in East Java is up to 1.051.642 ton or around 47.2% national sugar production. The wide of sugar planting area in East Java is up to 192.801.4 hectare or around 42.81% from national planting areal (Deptan, 2012). This research is conducted in order to design the *metering device screw conveyor* with two expulsion direction, applied in sugar cane fertilization and also to test the *metering device* work using 4 different kinds of fertilizer: Urea, Phoska, TSP, and ZA. In this research the researcher analyze the work capacity of fertilizer applicator based on the name of fertilizer. Moreover, the research is done on laboratory scale. This research uses an empirical method, by taking the data from literary studies. Furthermore, that is applied in a dimension model with planning and calculation which is practiced in the real form. The result produce some major part model of *metering device*, those are, the wide of pitch is 30 mm, outside diameter is 65 mm, inside diameter is 30 mm, the length of *screw* is 330 mm, the *screw* point is 20<sup>0</sup>, the axis length is 445 mm. Working capacity of *metering device* based on the fertilizer type are: ZA with inlet 50%, 75%, 100% is 475,597 kg, 642,206 kg, and 975,000 kg; TSP with inlet 50%, 75%, 100% are 579,102 kg, 686,854 kg, 773,905 kg; NPK with inlet 50%, 75%, 100% are 418,801 kg, 498,952 kg, and 580,164 kg; Urea with inlet 50%, 75%, 100% are 581,757 kg, 670,931 kg, and 770,722 kg

Keywords : *Metering Device*, *Screw Conveyor*, Fertilizer, Inlet

## PENDAHULUAN

Tanaman tebu (*Saccharum sp*) merupakan salah satu komoditas penting untuk dijadikan bahan utama pembuatan gula yang sudah menjadi kebutuhan primer dalam rumah tangga, hal ini dikarenakan dalam batangnya terkandung 20% cairan gula (Royyani, 2009).

Batang tanaman tebu beruas-ruas dapat dilihat pada Gambar 2.1, dari bagian pangkal sampai pertengahan, ruasnya panjang-panjang, sedangkan di bagian pucuk ruasnya pendek. Tinggi batang antara 2 sampai 5 meter, tergantung baik buruknya pertumbuhan, jenis tebu maupun keadaan iklim. Pada pucuk batang tebu terdapat titik tumbuh yang mempunyai peranan penting untuk pertumbuhan. Batang dengan mata tunas pada ruas, di bawah ruas berlilin (Steenis, 2005).

Marsono(2001), menyampaikan fungsi pupuk pada tanaman sama seperti fungsi makanan pada manusia. Oleh tanaman, pupuk digunakan untuk hidup, tumbuh dan berkembang. Pemupukan merupakan kegiatan yang bertujuan untuk menambah bahan organik dalam tanah, memperbaiki tekstur tanah, meningkatkan ketahanan tanaman terhadap kekeringan, serta mendorong pertumbuhan vegetatif dan generatif. Pemupukan merupakan salah satu faktor penting yang menentukan baik buruknya pertumbuhan tanaman. Biasanya pemupukan dilakukan setelah penyulaman.

*Screw conveyor* adalah satu diantara alat transportasi material handling bahan untuk diproses atau sisa proses. Ukuran *conveyor* ini bermacam –macam sesuai dengan fungsinya. Dimulai dari ukuran diameter 250 mm sampai material 800 mm (Dedi, 2011).

Rancangan aplikator pupuk dibuat untuk dapat digunakan pada berbagai jenis pupuk kimia. Pabrik gula menggunakan pupuk kimia yang meliputi pupuk ZA, TSP, NPK dan Urea. *Metering device* dirancang untuk mengeluarkan pupuk dengan dosis yang bisa diatur, oleh karena itu diperlukan perancangan dan pengujian *metering device* sehingga didapatkan data kapasitas *metering device* untuk berbagai jenis pupuk kimia.

## METODE PENELITIAN

### Alat dan Bahan

Alat-alat dan perlengkapan utama yang diperlukan untuk kegiatan penelitian antara lain, Timbangan, Wadah plastik, Besi siku, Pipa besi, Baut, Mur, Bantalan, Pulley, Plat aluminium, Cat.

### Prosedur Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian rancang bangun peralatan pupuk dengan *screw conveyor* dua arah adalah metode empirik, yaitu pengambilan data dari sumber studi pustaka lalu diaplikasikan dalam suatu permodelan dimensi dengan perencanaan dan perhitungan yang diwujudkan dalam satu bentuk nyata berupa aplikator pupuk dengan *screw conveyor* dengan dua arah.

### Rancangan Struktural

1. *Metering device*  
Perencanaan *metering device* tipe ulir dibuat berdasarkan diameter dalam ulir( poros ), diameter luar ulir, pitch ulir, kecepatan putar dan bahan. *Matering device* terbuat dari besi berbentuk silinder yang kemudian ditambah sirip melingkar.
2. *Hopper*

*Hopper* terbuat dari plat alumunium. *Hopper* berbentuk limas dengan sudut 45<sup>0</sup> terhadap bidang vertikal. luas penampang atas 23 cm x 26 cm, luas penampang bawah 3 cm x 6 cm . dan tinggi *hopper* 27 cm.

3. Sistem transmisi  
Sistem transmisi menggunakan V-belt dan diameter menyesuaikan dengan hasil rancangan
4. Bantalan  
Bantalan yang digunakan adalah tipe pillow blok, bantalan luncur didalam penampang persegi. Bantalan dibaut pada tutup *screw conveyor*.
5. Pengatur inlet  
Pengatur inlet berupa lempengan besi yang terletak diantara *hopper* dan *screw conveyor*. Luas lubang masuk di atur dengan cara menarik penutup lubang.

### Perhitungan

Menggunakan rumus Kurniawan (2003), kapasitas volume teoritis *screw conveyor* dan perhitungan lainnya sebagai berikut:

1. Kapasitas volume teoritis *screw conveyor*

$$Q_t = \frac{Q_p}{\frac{L_l \times P_l}{PKP \times v_t \times \rho}} \dots\dots\dots (01)$$

dimana  $Q_t$ = kapasitas volume teoritis *screw* (cm<sup>3</sup>.menit<sup>-1</sup>) ;  $Q_p$ = kebutuhan pupuk per hektar (gr);  $L_l$ = lebar lahan (cm);  $PKP$ = jarak antara puncak ke puncak(cm) $P_l$ =panjang lahan (cm);  $v_t$  = kecepatan jalan traktor(cm.menit<sup>-1</sup>);  $\rho$ = massa jenis pupuk (gr/cm<sup>3</sup>)  
Jumlah Putaran Roda Traktor Dalam Satu Hektar

$$nt = \frac{Jl}{Krt \times 2} \dots\dots\dots (02)$$

dimana; $nt$ = jumlah putaran roda traktor ;  $Jl$ = jarak lintasan (m);  $Krt$ = keliling roda traktor (m); Jumlah putaran pulley *metering device*

2. jumlah putaran pulley *metering device* dapat dihitung dengan perbandingan pulley pada roda traktor dengan pulley *screw conveyor*

$$n_s = (n_t \times D_t) / D_s \dots\dots\dots (03)$$

dimana : $n_s$ = jumlah putaran *screw conveyor*;  $n_t$ = jumlah putaran roda traktor;  $D_s$ = diameter pulley *screw*;  $D_t$ = diameter pulley traktor

3. Kecepatan Putaran Roda Traktor

$$vt = \frac{nt}{t} \dots\dots\dots (04)$$

dimana : $v_{prt}$ = kecepatan putaran roda traktor (cm.menit<sup>-1</sup>);  $n_t$ = jumlah putaran roda traktor (putaran);  $t$ = waktu kerja traktor (menit)

4. Kecepatan Putaran Pulley *Metering Device*

$$v_{ps} = v_{prt} \dots\dots\dots (05)$$

dimana : $v_{ps}$ = kecepatan putaran *screw* (putaran.menit<sup>-1</sup>);  $v_{prt}$ = kecepatan putaran roda traktor(putaran.menit<sup>-1</sup>)

5. Berat pupuk teoritis satu putaran

$$m_p = Q_p / n_s \dots\dots\dots (06)$$

dimana : $m_p$ = Berat pupuk teoritis satu putaran (g) $Q_p$ = kapasitas pupuk per hektar (g);  $n_s$ = Putaran *screw* (putaran)

6. Perhitungan Diameter poros

Besarnya Torsi (T) dihitung dari

$$T/J = \tau s/r \dots\dots\dots (07)$$

$$T = \frac{P \times 4500}{2n\pi} \dots\dots\dots (08)$$

7. Diameter poros *screw conveyor* adalah

$$d_p = \sqrt[3]{\frac{16T}{\pi \tau s}} \dots\dots\dots (09)$$

dimana : $T$ = Torsi (N.m);  $P$ = Daya motor penggerak (Hp);  $n_t$ = Putaran;

$\tau_s$ =Tegangan geser maks;  $f_s$ = Faktor keamanan

8. Kapasitas volume teoritis *screw conveyor*

$$Qt = \frac{\pi}{4} x (D_{u2} - d_u^2) x L_p x n_s \dots\dots\dots (10)$$

Dimana Qt = kapasitas volume *screw conveyor* (cm<sup>3</sup>.menit<sup>-1</sup>); D<sub>u</sub>= diameter ulir (cm);  
d<sub>p</sub>= diameter poros (cm); L<sub>p</sub>= panjang *pitch* (cm); n<sub>s</sub>= kecepatan putar ulir (rpm)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Rancangan

Model *metering Service* tipe *screw conveyor* dengan dua arah keluaran untuk pemupukan tanaman tebu dibuat berdasarkan rancangan untuk bekerja di atas traktor roda dua untuk menjatuhkan pupuk. Adapun bagian-bagian pokok dari model *metering device* tipe *screw conveyor* dengan dua arah keluaran adalah *screw conveyor, hopper*, sistem transmisi, pengatur inlet dan outlet pupuk

### Screw Conveyor

Berdasarkan hasil rancangan bagian-bagian yang terdapat pada *screw conveyor* adalah *screw* (ulir) dan poros. Spesifikasi hasil dari perancangan dapat dilihat pada tabel 1. Bahan-bahan yang digunakan untuk membuat *screw* terdiri dari besi poros yang berdiameter 30mm dan plat stainless steel dengan tebal ± 2mm. Pembuatan *screw* dilakukan dengan cara manual atau dengan cara pengelasan, yaitu membuat lingkaran-lingkaran dari plat stainless Steel dengan diameter ±65 mm kemudian bagian tengahnya dilubangi berdiameter 30 mm dengan tujuan agar dapat ditempel pada poros dengan cara pengelasan.

Tabel 1. Spesifikasi *Screw Conveyor*

Rancangan	Hasil Perhitungan	Hasil Rancangan
Lebar alur/ <i>pitch</i> (L <sub>p</sub> )	40 mm	33 mm
Diameter luar (D)	65 mm	65 mm
Diameter poros (d)	30 mm	30 mm
Panjang <i>Screw</i> (L)	330 mm	330 mm
Panjang poros (L <sub>p</sub> )	445 mm	445 mm
Sudut <i>Screw</i> (α)	20 <sup>0</sup>	20 <sup>0</sup>
Sitem transmisi	Pullley dan V belt	Pullley dan V belt
Tenaga Penggerak	Motor listrik	Motor listrik
volume <i>hopper</i> (g/cm <sup>3</sup> )	5382	5382

*Screw* dibuat disesuaikan dengan panjang poros dan panjang *pitch* yang telah ditentukan. Lingkaran yang dibuat sebanyak 10 buah dan tiap lingkaran dihubungkan dengan cara dilas sehingga membentuk ulir. Ulir *screw* terdiri dari dua arah keluaran yang masing-masing arah keluaran ulir terdiri dari 5 lingkaran. Pada titik tengah *screw* ada lingkaran tegak lurus dengan poros yang memisahkan pupuk yang jatuh dari *hopper* menjadi dua bagian. Hasil dari pengelasan tersebut digerinda agar permukaannya rata dan pada diameter luar juga diratakan sesuai dengan diameter dalam housing *metering device* yaitu sebesar 50 mm.

### Bantalan

Bantalan yang digunakan dalam rangkaian *metering device* terdiri dari dua buah. Bantalan yang digunakan adalah tipe *square flanged unit cast housing* (UCF2) dapat dilihat pada gambar 1. Bantalan ini terdiri wadah bantalan persegi dengan 4 lubang mur berdiameter 10 mm. Diameter dalam bantalan 26 mm dan pada bagian dalam bantalan dengan tipe bola rol dan

rol bulat. Bantalan diletakan diluar bagian ujung *housing metering device* digabungkan dengan penutup *housing metering device*.



Gambar 1. Bantalan

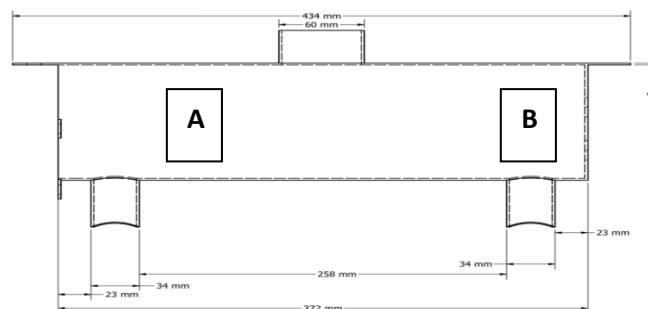
### *Housing Metering Device*

*Housing metering device* atau wadah *screw conveyor* dibuat dengan pipa dan plat besi dengan ketebalan 2 mm. Pembuatan *housing metering device* dengan cara membelah pipa besi menjadi dua bagian dan disambungkan dengan plat besi.



Gambar 2. *Housing Screw Conveyor*

Lubang outlet berbentuk lingkaran dengan diameter 34 mm dan terletak pada kedua ujung housing. Jarak antar lubang outlet adalah 258 mm. lubang dilas dengan pipa besi, pipa besi ini digunakan untuk meletakkan pipa plastik yang menuju ke tanah.



Gambar 3. Rancangan *Housing Screw Conveyor*

*Housing metering device* pada salah satu bagian ujung terdapat penutup yang bisa dilepas. Penutup ini digunakan sebagai tempat bantalan yang menopang poros ulir. Empat lubang pada tengah penutup sebagai lubang mur dari bantalan. Lima lubang pada sisi tepi penutup, sebagai lubang mur yang menggabungkan penutup dengan *housing metering device*. Diameter dari lubang mur adalah 10 mm.

## Sistem Transmisi

Sistem transmisi yang digunakan adalah dengan 1 buah pulley dan V-belt. Pulley yang digunakan berdiameter 70 mm. Pulley terletak pada ujung poros *metering device* dengan pasak mur dapat dilihat pada gambar 6. Pada hasil rancangan, sistem transmisi dapat bekerja dengan baik yaitu dapat meneruskan putaran roda penggerak ke *metering device*. Hal ini dapat terlihat dengan jatuhnya pupuk secara terus menerus. Diameter pulley *screw conveyor* dan diameter pulley pada poros roda traktor menentukan jumlah pupuk yang dikeluarkan. Pada penelitian ini diameter pulley *screw conveyor* sama dengan diameter poros roda traktor.

## Hopper

*Hopper* hasil rancangan dibuat dari besi plat dengan lebar 23 cm dan panjang bagian atas adalah 26 cm dan tinggi 27 cm. Sudut kemiringan *hopper* terhadap *metering device* adalah 45°. Menurut Spivakovsky dan Dyachlov (1970) sudut tersebut adalah sudut optimal untuk material yang bersifat abrasi yang mempengaruhi gaya berat pupuk terhadap penempatan pupuk ke *screw conveyor*. Kotak pupuk dirancang terbuat dari plat *stainless steel* dengan tebal 1 mm, dengan tujuan agar kotak pupuk tidak mudah terkorosi akibat reaksi dengan pupuk



Gambar 5. *Hopper*

## Pengatur Inlet dan Outlet Pupuk

Pengatur inlet terletak pada bagian bawah *hopper* yang tersambung dengan *housing metering device*. Inlet berbentuk persegi panjang dengan panjang 60 mm dan lebar 40 mm. Bukaannya inlet 100% adalah luasan inlet dengan panjang 60 mm dan lebar 40 mm. Bukaannya inlet 75% adalah luasan inlet dengan panjang 60 mm dan lebar 30 mm. Bukaannya inlet 50% adalah luasan inlet dengan panjang 60 mm dan lebar 20 mm. Pengaturan inlet dengan cara menutup lubang yang ada di antara *hopper* dan *housing metering device*, penutup berupa plat dengan panjang 60 mm dengan lebar yang disesuaikan dengan kebutuhan. Lubang outlet berbentuk lingkaran dengan diameter 34 mm dan terletak pada kedua ujung *housing*. Luas total dua lubang outlet 18 cm<sup>2</sup>. Jarak antar lubang outlet adalah 258 mm.

## Berat Pupuk Tersebar

Jumlah pupuk tersebar adalah jumlah pupuk yang jatuh pada penampungan pupuk yang keluar dari bukaan A dan bukaan B. Jumlah pupuk dari bukaan A dan bukaan B adalah berat pupuk satu putaran *screw conveyor*.

## Berat Pupuk ZA

Jumlah pupuk ZA yang tersebar dan ditampung dari bukaan A dan bukaan B dengan bukaan inlet 50% (6x2 cm), 75% (6x3 cm), 100% (6x4 cm) dapat dilihat pada Tabel 2. Hasil berat pupuk untuk luasan satu hektar dihitung dari berat pupuk dalam satu putaran dikalikan

dengan jumlah putaran pulley *screw conveyor*, pulley *screw conveyor* berbanding 1 : 1 dengan pulley pada poros roda traktor.

Tabel 2. Hasil Pupuk ZA

Inlet	Uji	Outlet A (g)	Outlet B (g)	Satu Putaran (g)	Pupuk (Kg.Ha <sup>-1</sup> )	Rata-Rata (Kg.Ha <sup>-1</sup> )
50%	1	98	81	179	475,066	475,597
	2	98	71	169	448,526	
	3	84	90	174	461,796	
	4	107	92	199	528,146	
	5	81	94	175	464,450	
75%	1	115	110	225	597,150	641,206
	2	132	122	254	674,116	
	3	109	128	237	628,998	
	4	125	130	255	676,770	
	5	122	115	237	628,998	
100%	1	195	180	375	995,250	991,003
	2	192	178	370	981,980	
	3	201	175	376	997,904	
	4	192	179	371	984,634	
	5	195	180	375	995,250	

Pada perhitungan ke-2, jumlah roda traktor untuk menempuh jarak pemupukan didapatkan pulley *screw conveyor* berputar 2654 kali. Didapatkan hasil untuk inlet 50% sebesar 475,066 kg/ha, 448,526 kg/ha, 461,796 kg/ha, 528,146 kg/ha dan 464,450 kg/ha dengan rata-rata adalah 475,597 kg/ha. Hasil dari pengujian dengan inlet 75% yaitu, 597,150 kg/ha, 674,116 kg/ha, 628,998 kg/ha, 676,770 kg/ha, 628,998 kg/ha, didapatkan rata-rata berat pupuk yang tersebar adalah 641,206 kg/ha. Pengujian dengan inlet 100% yaitu 995,250 kg/ha, 981,980 kg/ha, 997,904 kg/ha, 984,634 kg/ha, 995,250 kg/ha dan rata-rata 991,003 kg/ha.

Dosis pupuk ZA yang diberikan berkisar 600 sampai 800 kg/ha pupuk ZA. Dapat disimpulkan petani di wilayah kerja PG. Kebon Agung dapat melakukan pemupukan dengan bukaan inlet yang sesuai kebutuhan pemupukan pada lahan tebu dengan jenis pupuk ZA adalah inlet 75% yang akan mengeluarkan pupuk 641,206 kg/ha.

### Berat Pupuk TSP

Hasil outlet bukaan A memiliki berat yang lebih tinggi disetiap pengujian. Pemisah *screw conveyor* tidak pada titik tengah jatuhnya pupuk dari *hopper*. Pemisah mengalami pergeseran yang disebabkan adanya jarak antara poros dengan bearing. Sehingga luas masuk pupuk untuk outlet A lebih lebar dan hal ini menyebabkan pupuk jatuh pada area *screw conveyor* yang menuju outlet A lebih besar.

Hasil pengujian pupuk TSP dapat dilihat pada Tabel 3 didapatkan hasil untuk inlet 50% rata-rata adalah 579,102 kg/ha. Hasil dari pengujian dengan inlet 75% didapatkan rata-rata berat pupuk yang tersebar adalah 686,854 kg/ha. Pengujian dengan inlet 100% yaitu rata-rata 773,905 kg/ha. Dosis pupuk TSP yang diberikan berkisar 150 sampai 200 kg/ha pupuk TSP.

Tabel 3. Hasil Pupuk TSP

Inlet	Uji	Outlet A (g)	Outlet B (g)	Satu Putaran (g)	Berat Pupuk (Kg.Ha <sup>-1</sup> )	Rata-rata (Kg.Ha <sup>-1</sup> )
50%	1	120	98	218	578,572	579,102
	2	102	95	197	522,838	
	3	112	101	213	565,302	
	4	128	115	243	644,922	
	5	115	105	220	583,880	
75%	1	132	126	258	684,732	686,854
	2	122	127	249	660,846	
	3	135	124	259	687,386	
	4	134	131	265	703,310	
	5	136	127	263	698,002	
100%	1	148	150	298	790,892	773,905
	2	145	132	277	735,158	
	3	151	132	283	751,082	
	4	158	136	294	780,276	
	5	164	142	306	812,124	

Dapat disimpulkan bukaan inlet 50%, 75%, 100% mengeluarkan pupuk lebih dari yang diinginkan Petani di wilayah kerja PG. Kebon Agung. Proses pemupukan bisa dilakukan dengan inlet 50% dan melakukan perubahan perbandingan diameter pulley *screw conveyor* dan pulley roda poros traktor yaitu 3 : 1, sehingga diharapkan pupuk yang keluar  $\pm$  200 kg/ha.

#### Berat Pupuk NPK

Pada penelitian ini didapatkan hasil untuk inlet 50% rata-rata adalah 418,801 kg/ha. Hasil dari pengujian dengan inlet 75% didapatkan rata-rata berat pupuk yang tersebar adalah 498,952 kg/ha. Pengujian dengan inlet 100% yaitu rata-rata 580,164 kg/ha dapat dilihat pada Tabel 4. Peningkatan 25% bukaan dari inlet 50 % ke inlet 75% memberikan peningkatan berat pupuk sebesar 80,151 kg/ha. Efektifitas bukaan diperoleh sebesar 19 %. Peningkatan 25% bukaan dari inlet 75% ke inlet 100% memberikan peningkatan berat pupuk sebesar 81,212 kg/ha, Efektifitas bukaan diperoleh sebesar 14 %. Bukaan 100% hanya memberikan peningkatan pupuk yang keluar sebesar 14 %, nilai ini lebih kecil daripada bukaan 75% dengan nilai 19 %.

Dosis pupuk NPK yang diberikan berkisar 150 sampai 200 kg/ha. Dapat disimpulkan bukaan inlet 50%, 75%, 100% dari pengujian mengeluarkan pupuk lebih dari yang dikehendaki PG Kebon agung dan petani tebu. Proses pemupukan bisa dilakukan dengan inlet 50% dan melakukan perubahan perbandingan diameter pulley *screw conveyor* dan pulley roda poros traktor yaitu 2 : 1, sehingga diharapkan pupuk yang keluar  $\pm$  200 kg/ha.

Tabel 4. Hasil Pupuk NPK

Inlet	Uji	Outlet A (g)	Outlet B (g)	Satu Putaran (g)	Berat Pupuk (Kg.Ha <sup>-1</sup> )	Rata-rata (Kg.Ha <sup>-1</sup> )
50%	1	86	68	154	408,716	418,801
	2	68	83	151	400,754	
	3	79	71	150	398,100	
	4	85	80	165	437,910	
	5	86	83	169	448,526	
75%	1	92	86	178	472,412	498,952
	2	100	92	192	509,568	



	3	86	89	175	464,450	
	4	105	95	200	530,800	
	5	98	97	195	517,530	
	1	103	100	203	538,762	
	2	110	105	215	570,610	
100%	3	109	107	216	573,264	580,164
	4	115	114	229	607,766	
	5	117	113	230	610,420	

### Berat Pupuk Urea

Didapatkan hasil untuk inlet 50% rata-rata adalah 581,757 kg/ha. Hasil dari pengujian dengan inlet 75% didapatkan rata-rata berat pupuk yang tersebar adalah 670,931 kg/ha. Pengujian dengan inlet 100% yaitu rata-rata 770,722 kg/ha dapat dilihat pada tabel 5. Peningkatan 25% bukaan dari inlet 50 % ke inlet 75% memberikan peningkatan berat pupuk sebesar 80,151 kg/ha. Efektifitas bukaan diperoleh sebesar 15,3 %. Peningkatan 25% bukaan dari inlet 75% ke inlet 100% memberikan peningkatan berat pupuk sebesar 81,212 kg/ha, Efektifitas bukaan diperoleh sebesar 14,87 %.

Tabel 5. Hasil Pupuk Urea

Inlet	Uji	Outlet A (g)	Outlet B (g)	Satu Putaran (g)	Berat Pupuk (Kg.Ha <sup>-1</sup> )	Rata-rata (Kg.Ha <sup>-1</sup> )
50%	1	102	106	208	552,032	581,757
	2	105	102	207	549,378	
	3	118	112	230	610,420	
	4	115	103	218	578,572	
	5	118	115	233	618,382	
75%	1	125	123	248	658,192	670,931
	2	132	110	242	642,268	
	3	135	132	267	708,618	
	4	130	125	255	676,770	
	5	129	123	252	668,808	
100%	1	145	142	287	761,698	770,722
	2	152	139	291	772,314	
	3	154	147	301	798,854	
	4	146	146	292	774,968	
	5	138	143	281	745,774	

Peningkatan berat pupuk masih kurang dari peningkatan luas inlet, hal ini disebabkan adanya jarak antara *screw* dengan *housing metering device*. Pupuk tidak terdorong semua ke arah outlet, sebagian pupuk menempati celah tersebut. Pada bukaan inlet 75% ke 100% efektivitas lebih meningkat dari efektivitas inlet 50% ke 75%, hal ini disebabkan oleh adanya distribusi ukuran partikel pupuk urea 75,7% dengan ukuran 2,36-1,4 mm yang lebih kecil dibandingkan pupuk TSP dan NPK, ukuran pupuk yang kecil membuat pupuk dengan bukaan 100% jatuh dari *hopper* menuju *metering device* berjalan baik, dan meminimalkan penumpukan.

Pupuk urea bermanfaat membuat bagian tanaman lebih hijau, mempercepat pertumbuhan, menambah kandungan protein hasil panen. Petani sebagian besar memberikan tambahan pupuk urea untuk tebu mereka pada pemupukan pertama. Penambahan pupuk ini sangat beragam pada tiap-tiap petani. Dosis pupuk urea yang diberikan berkisar 400 sampai 600 kg/ha. Pemupukan tanaman tebu dengan *metering device* dapat disimpulkan dengan bukaan inlet 50% mampu memenuhi pemupukan tanaman tebu, dari pengujian mengeluarkan pupuk rata-rata sebesar 581,757 kg/ha.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil rancangan *metering device* tipe *screw conveyor* dua keluaran dan pembahasan maka dapat ditarik beberapa kesimpulan, antara lain, penelitian ini dihasilkan bagian-bagian utama dari rancang bangun model *metering device* ini antara lain : *screw conveyor* dua arah, *hopper*, sistem transmisi, bantalan dan pengatur inlet dan outlet pupuk. Berdasarkan hasil rancangan struktural pada *metering device* maka didapatkan ukuran-ukuran sebagai berikut, lebar-alur/ *pitch* 33 mm, diameter luar(d) 65 mm, diameter dalam (d) 30 mm, panjang *screw* 330 mm, sudut *screw* ( $\alpha$ )  $20^{\circ}$ , panjang poros 445 mm. Distribusi pupuk selama pengujian tidak sama untuk masing-masing jenis pupuk, sehingga menghasilkan keluaran pupuk dengan berat yang berbeda. Kapasitas kerja *metering device* berdasarkan jenis pupuk sebagai berikut :Pupuk ZA dengan inlet 50%, 75%, 100% adalah 475,597 kg, 641,206 kg dan 975,080 kg.Pupuk TSP dengan inlet 50%, 75%, 100% adalah 579,102 kg, 686,854 kg, 773,905 kg.Pupuk NPK dengan inlet 50%, 75%, 100% adalah 418,801 kg, 498,952 kg, 580,164 kg.Pupuk Urea dengan inlet 50%, 75%, 100% adalah 581,757 kg, 670,931 kg, 770,722 kg.

## DAFTAR PUSTAKA

- Dedi M. 2011. Toko Mesin. [http://www.cv,mku\\_mesin@yahoo.com](http://www.cv,mku_mesin@yahoo.com). [20 mei 2014]
- Kurniawan, J. U. 2003. *Rancang bangun dan uji kinerja Aplikator Pupuk Sistem screw conveyor dengan tenaga penarik traktor roda empat*. Universitas Brawijaya. Malang
- Marsono dan Paulus S. 2001. *Pupuk Akar dan Aplikasinya*, Cetakan ke-1.Penebar Swadaya. Jakarta.
- Royyani, M.F dan Lestari V.B. 2009. *Peran Indonesia dalam Penciptaan Peradaban Dunia: Perspektif Botani*. Herbarium Bogoriense,Puslit biologi, LIPI. Bogor.
- Spivakovsky dan Dyachlov. 1970. *Conveyors and related equipment*. Peace Publishers. Moscow.
- Steenis, V. Dr. C.G.G.J., G.den Hoed dan Dr P.J Eyma. 2005. *Flora*. PT Pradnya Paramita : Jakarta.