



Rancang Bangun Alat Pencetak Kompos Tablet Sistem Tekan

Nabila Agustina^{1*}, Sirajuddin H. Abdollah¹, Karyanik¹

²Dprogram Studi Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Mataram, Indonesia

Nabilahillo678@gmail.com

Article History:

Received : 22-06-2021

Accepted : 30-06-2021

Online : 30-06-2021

Keywords:

Compost;
Organic fertilizer;
Hydrogels;
Mold Capacity,
Anova

Kata Kunci:

Kompos;
Pupuk Organik;
Hydrogel;
Kapasitas Cetakan,
Anova.



Abstract: Compost is an organic fertilizer whose basic ingredients are from weathering plant material or organic waste. However, the community has a few obstacles, namely the need for very large doses of fertilizer which often makes its use difficult. Therefore, efforts need to be made to overcome this problem, namely by making the fertilizer form into a solid form. So a tablet compost printer was made that can determine the capacity of the tool's mold with a press system. Analysis of the data used in this study is a mathematical approach using Microsoft Excel and a statistical approach using ANOVA diversity analysis and further test of Honest Significant Difference (BNJ) level 5%. The results showed that the higher the addition of hydrogel, the lower the dimension value, both weight, height and diameter of the tablet. The capacity of the mold in each treatment was carried out 3 times the average repetition of each treatment at P1 4.41 kg/hour, P2 6.10 kg/hour and P3 6.30 kg/hour the weight of the compost material affects the capacity of the mold, the heavier the material being printed, the higher the capacity of the mold.

Abstrak: Kompos adalah pupuk organik yang bahan dasarnya dari pelapukan bahan tanaman atau limbah organik. Namun masyarakat sedikit mengalami kendala yaitu kebutuhan dosis pupuk yang sangat besar sering kali menyulitkan penggunaannya. Maka dari itu perlu dilakukan upaya untuk mengatasi masalah tersebut yakni dengan menjadikan bentuk pupuk tersebut menjadi bentuk padat. Maka dibuatlah alat pencetak kompos tablet yang dapat mengetahui kapasitas cetakan alat dengan sistem tekan. Analisis data yang digunakan pada penelitian ini yaitu pendekatan matematis menggunakan microsoft excel dan pendekatan statistik menggunakan analisa keragaman anova dan uji lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ) taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi penambahan *hydrogel* maka nilai dimensi semakin rendah baik itu bobot, tinggi dan diameter tablet Kapasitas cetakan pada setiap perakuan ini dilakukan 3 kali pengulangan rerata setiap perlakuan pada P1 4,41 kg/jam, P2 6,10 kg/jam dan P3 6,30 kg/jam berat bahan kompos mempengaruhi kapasitas cetakan semakin berat bahan yang dicetak maka semakin tinggi kapasitas cetakan



This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license

A. LATAR BELAKANG

Tanah idealnya dapat menyediakan sejumlah unsur hara yang sangat dibutuhkan tanaman. Namun penerapan teknologi penanaman yang berorientasi pada hasil panen yang sebanyak-banyaknya menjadikan para praktisi pertanian sangat tergantung pada penggunaan pupuk (Novizan, 2007).

Pupuk digolongkan menjadi dua, yakni pupuk organik dan anorganik. Pupuk organik adalah pupuk yang terbuat dari sisa-sisa makhluk hidup yang diolah melalui proses pembusukan oleh bakteri pengurai, sedangkan pupuk anorganik adalah jenis pupuk yang dibuat oleh pabrik dengan cara meramu berbagai bahan kimia sehingga persentase kandungannya tinggi. Ada beberapa

alasan kenapa perlu dilakukan pemupukan, yaitu:1). Untuk mengganti unsur hara yang hilang dari dalam tanah akibat diserap oleh tanaman dalam bentuk hasil panen, atau hilang tercuci dan erosi. 2). Pelestarian kesuburan tanah. 3). Meningkatkan produksi tanaman. 4). Penggunaan tanaman varietas unggul (Hasibuan, 2006).

Pemupukan akan efektif jika sifat pupuk yang ditebarkan dapat menambah atau melengkapi unsur hara yang tersedia di dalam tanah. Karena hanya bersifat menambah atau melengkapi unsur hara, sebelum digunakan harus diketahui gambaran tentang keadaan tanahnya terlebih dahulu. Namun, tanpa pengetahuan yang memadai, penggunaan pupuk khususnya pupuk buatan justru dapat menyebabkan penurunan kualitas dan kuantitas produksi. Bahkan dapat berakibat fatal yaitu kematian tanaman. Selain itu, pemakaian jangka panjang pupuk buatan juga dapat menimbulkan dampak buruk pada kesuburan tanah dan lingkungan (Novizan, 2007).

Bentuk pupuk organik padat saat ini semakin beragam disesuaikan dengan kebutuhan yang ada di lapangan. Keragaman bentuk tersebut jangan hanya dilihat sebagai bahan penarik konsumen, melainkan dapat dijadikan sebagai acuan dalam menentukan jenis yang sesuai dengan tanaman sehingga memberikan hasil yang lebih baik dan efisien (Musnamar, 2008).

Kendala-kendala tersebut di atas dapat dijadikan sebagai suatu peluang yang cukup besar dan dapat dimanfaatkan untuk memberikan pendapatan tambahan bagi para petani khususnya dan masyarakat pada umumnya. Dalam hal ini, petani tidak saja hanya menjadi pengguna melainkan dapat berperan sebagai produsen kompos dengan bentuk yang bervariasi. Perlakuan yang diberikan pada kompos agar menjadi kompos bentuk yang bervariasi tidaklah sulit, hanya dengan mengubah bentuk kompos serbuk menjadi kompos yang bervariasi bentuk sesuai cetakan yang disediakan (Santoso, 1998).

Namun masyarakat sedikit mengalami kendala yaitu kebutuhan dosis pupuk yang sangat besar sering kali menyulitkan proses penebarannya, serta penggunaan pupuk, dan membutuhkan ruangan yang lebih luas untuk penyimpanan dan daya simpannya relatif lebih singkat karena adanya pelepasan unsur-unsur hara, kurang praktis dan dianggap kotor bila diaplikasikan dikalangan ibu-ibu pecinta tanaman, selain itu bentuknya kurang menarik. Maka dari itu perlu dilakukan upaya untuk mengatasi masalah tersebut yakni dengan menjadikan bentuk pupuk tersebut menjadi bentuk padat yang akan mempermudah aplikasinya.

Berdasarkan hal tersebut di atas, maka penulis berinisiatif merancang bangun mesin pencetak kompos tabletsistem tekan. Sehingga pengaplikasian pupuk kompos ini dapat diterapkan dalam bentuk tablet sesuai dengan dosis tertentu.

B. METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah satu set alat perancangan, jangka sorong, alat uji tekanan, penggaris sedangkan bahan yang digunakan adalah pupuk kompos bioslurry, tepung kanji, hydrogel, silica cair dan silica bubuk.

Parameter pengukuran

Parameter yang diukur pada penelitian ini adalah parameter rancang bangun mencakup rangka, wadah cetakan, tuas, alas, wadah penyimpanan, dan pendorong, sedangkan uji performansi terdiri dari dimensi (bobot, tinggi, dan diameter tablet), tekanan pada alat pencetak, dan kapasitas cetakan.

Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil pengamatan dianalisis dengan menggunakan dua pendekatan yaitu :

1. Pendekatan Matematis

Untuk menyelesaikan model matematis yang telah dibuat dengan menggunakan microsoft excel.

2. Analisis Statistik

Menggunakan analisa anova dan uji lanjut dengan metode Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf nyata 5%.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Rancangan Alat Pencetak Kompos

Alat pencetak kompos tablet sistem tekan terdiri dari empat komponen utama yaitu, rangka utama, wadah cetakan, alas cetakan dan tuas penekan. pencetak kompos tablet sistem tekan ini mempunyai panjang 70,5 cm, lebar 40 cm dan tinggi 76 cm.



Gambar 8. Hasil rancangan alat pencetak kompos tablet

Rangka utama

Rangka utama terdiri dari dudukan alat dengan panjang 70,5 cm, dan lebar 40 cm terbuat dari besi ukuran 2 cm x 2 cm berfungsi sebagai rangka alat pencetak dan tuas penekan. Tuas penekan terbuat dari besi silinder dengan ukuran panjang 22 cm. Bagian atas tuas penekan ini dibuat dari besi setinggi 22cm.

Tuas

Tuas penekan terbuat dari besi silinder. Tuas penekan ini dibuat dengan ukuran yang panjang agar proses pemotongan lebih mudah dan tidak mengeluarkan tenaga yang besar, tuas penekan mempunyai kaki dengan tinggi 18,5 cm terbuat dari besi *silinder* ukuran diameter 2cm dan panjang silinder 41,2 cm. Terdapat papan penekan yang meratakan serta menekan pupuk kompos tablet sehingga menjadi padat dengan ukuran 17,5 cm dengan lebar 12,5 cm.

Wadah Cetakan

Wadah cetakan terbuat dari besi dan plat terdapat besi silinder bolong sebagai tempat cetakan kompos yang dihasilkan dalam bentuk tablet, Ukuran wadah cetakan ini dengan panjang 18,5 cm lebar 13cm tinggi 3 cm dan pada bagian samping wadah cetakan terdapat pegangan yang memudahkan perpindahan ukuran lebar 9 cm dengan tinggi 4,3 cm. Pada wadah cetakan memiliki 30 tablet dalam satu kali cetakan bisa didapatkn 30 pupuk kompos tablet, selain wadah cetakan terdapat juga Alas wadah cetakan dengan ukuran panjang 31 cm, lebar 16,5 cm dan tinggi 2 cm.

Pendorong

Perndorong yang terbuat besi sinder yang membantu proses keluarnya kompos tablet dari wadah cetakan, terdapat juga pipa putih yang menambah ketebalan pada pendorong tersebut sehingga dapat sesuai dengan wadah cetakan ukuran pendorong ini panjangnya besi slinder 17,5 cm dengan diameter 1,5 cm sedangkan panjang pipa putih tersebut 7 cm.

Hasil analisis statistika

Data hasil penelitian dan hasil analisis pengamatan yang diperoleh untuk parameter yang diamati pada alat. Signifikasi rancang bangun alat pencetak kompos tablet sistem tekan terhadap hasil analisis keragaman *Anova* pada taraf nyata 5% dapat dilihat pada Tabel 2 di bawah ini:

Tabel 2. Signifikasi parameter pengamatan dimensi kompos tablet

Parameter	F hitung	F tabel	Signifikasi
Bobot	90.415	5.14	S
Diameter	0.364	5.14	NS
Tinggi	3.333	5.14	NS

Dari Tabel diatas dapat dilihat bahwa analisis dimensi diameter dan tinggi adalah tidak berbeda nyata sehingga tidak perlu dilakukan uji lanjut, sedangkan dari hasil analisis dimensi bobot adalah berbeda nyata sehingga perlu dilakukan uji lanjut beda nyata jujur (BNJ).

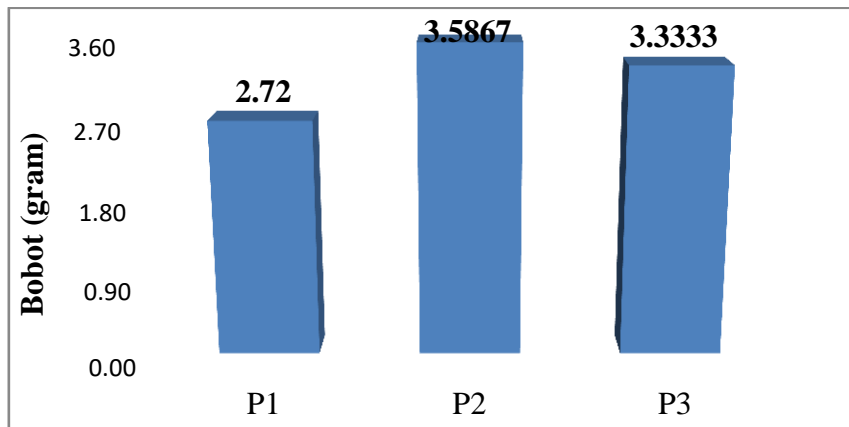
Mekanisme kerja alat

Mekanisme dan prinsip kerja alat pencetak kompos tablet sistem tekan ini hampir sama dengan alat pencetak briket terdiri atas komponen wadah cetakan, pendorong dan tuas penekan, dimana pengoperasiannya dilakukan secara manual dengan cara mengisi kompos pada wadah cetakan kemudian ditekan menggunakan tuas pada alat tersebut, sehingga kompos menjadi padat dan digunakan alat pendorong sehingga memudahkan pengeluaran kompos tablet dari wadah cetakan.



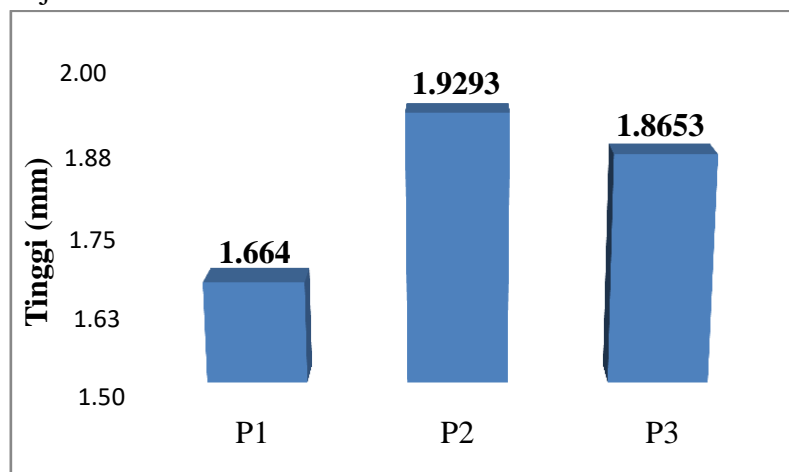
Gambar 9. Hasil Cetakan kompos tablet setiap perlakuan

Dimensi yang pertama yang diukur yaitu bobot kompos tablet, berdasarkan hasil pengukuran bobot kompos tablet yang dimana pengukuran tertinggi yaitu pada pada perlakuan kedua. Mengapa P1 lebih rendah karena P1 merupakan komposisi bahan dasar yang dimana hanya tersusun dari *bioslurry* dan perekat sehingga. Berbeda ketika ditambahkan *hydrogel*, dapat dilihat pada P2 ketika di tambahkan *hydrogel* mengalami kenaikan akibat adanya bahan tambahan yaitu Silica dan *Hydrogel*, dan kembali turun pada P3 karena *hydrogel* yang ditambahkan lebih banyak dibandingkan P2.



Gambar 10. Grafik Dimensi Bobot Kompos Tablet

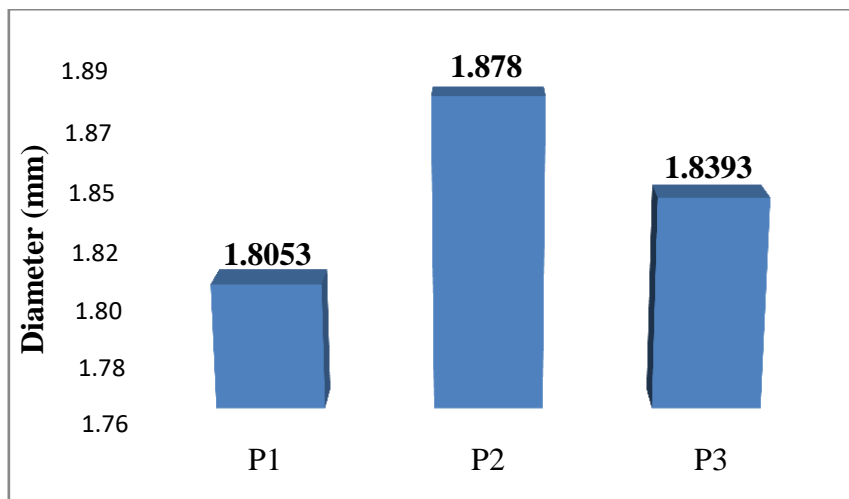
Dapat dilihat bahwa bobot per butir kompos tablet hasil pencetakan bervariasi, meskipun ukuran dimensi pencetak kompos per lubang semuanya sama. Hal ini dikarenakan adanya penambahan *hydrogel* yang bervariasi. Bobot tertinggi pada P2 3,59 gram *hydrogel* yang ditambahkan pada peakuan ini yaitu 120 gram pada P3 yang ditambahkan *hydrogel* 150 gram bobotnya menurun. Karena, semakin tinggi penambahan *hydrogel* maka bobot kering kompos tablet per butir menjadi semakin rendah.



Gambar 11. Grafik Dimensi Tinggi Kompos Tablet

Dimensi selanjutnya yang diukur yaitu tinggi kompos tablet, berdasarkan hasil pengukuran tinggi kompos tablet yang dimana pengukuran tertinggi yaitu pada perlakuan kedua. Mengapa P1 lebih rendah karena P1 merupakan komposisi bahan dasar yang hanya tersusun dari *bioslurry* dan perekat sehingga. Berbeda ketika ditambahkan *hydrogel*, dapat dilihat pada P2 ketika ditambahkan *hydrogel* mengalami kenaikan akibat adanya bahan tambahan yaitu Silica dan *hydrogel*, dan kembali turun pada P3 karena *hydrogel* yang ditambahkan lebih banyak dibandingkan P2.

Dimana, tinggi kompos tablet tertinggi diperoleh pada perlakuan P2 yaitu 1,93 mm dan diameter terendah pada perlakuan P1 yaitu 1,66 mm karena terjadi proses penguapan dan kadar air berkurang sehingga menjadi kecil. Penambahan *hydrogel* juga berpengaruh terhadap tinggi kompos tablet kering. Secara keseluruhan hasil pengukuran dimensi, semakin tinggi penambahan *hydrogel* maka dimensi kompos tablet kering yang dihasilkan semakin rendah.



Gambar 12. Grafik Dimensi Diameter Kompos Tablet

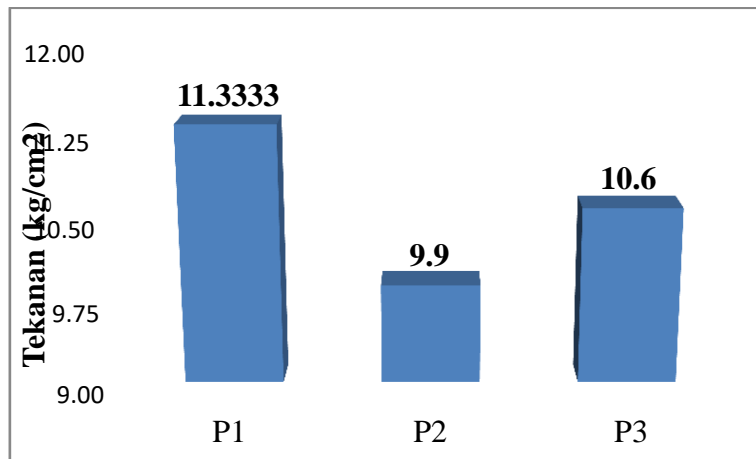
Dimensi selanjutnya yang diukur yaitu diameter kompos tablet, berdasarkan hasil pengukuran diameter kompos tablet yang dimana pengukuran tertinggi yaitu pada pada perlakuan kedua. Mengapa P1 lebih rendah karena P1 merupakan komposisi bahan dasar yang dimana hanya tersusun dari *bioslurry* dan perekat sehingga. Berbeda ketika ditambahkan *hydrogel*, dapat dilihat pada P2 ketika ditambahkan *hydrogel* mengalami kenaikan akibat adanya bahan tambahan yaitu Silica dan *hydrogel*, dan kembali turun pada P3 karena *hydrogel* yang ditambahkan lebih banyak dibandingkan P2.

Dimana, diameter kompos tablet tertinggi diperoleh pada perlakuan P2 yaitu 1,88 mm dan diameter terendah pada perlakuan P1 yaitu 1,81 mm karena terjadi proses penguapan dan kadar air berkurang sehingga menjadi kecil. Penambahan *hydrogel* juga berpengaruh terhadap tinggi kompos tablet kering. Secara keseluruhan hasil pengukuran dimensi, semakin tinggi penambahan *hydrogel* maka dimensi kompos tablet kering yang dihasilkan semakin rendah.

Hal ini karena *hydrogel* yang digunakan memiliki daya ngembang sampai 0,0095 gram/menit sehingga pada saat dikeringkan, air yang sudah diserap oleh *hydrogel* akan menguap dan bobot kompos tablet menjadi berkurang. Hal ini sesuai dengan pendapat (Ahmed, 2015) yang menyatakan bahwa hidrogel setelah terkena air mampu menyerap dan mengembang hingga beberapa kali lipat volumenya dari bentuk saat kering sehingga pada saat dikeringkan maka volume dan bobotnya akan kembali ke bentuk semula. Sehingga mempengaruhi dimensi dari kompos tablet baik itu bobot, tinggi, dan diameter kompos tablet.

Tekanan pada Cetakan Kompos Tablet

Berdasarkan hasil pengukuran tekanan alat pencetak kompos tablet yang dimana pengukuran tertinggi yaitu pada pada P1 dapat dilihat pada grafik dibawah. Mengapa P1 lebih tinggi karena P1 merupakan komposisi bahan dasar yang dimana hanya tersusun dari *bioslurry* dan perekat sehingga. Berbeda ketika ditambahkan *hydrogel*, dapat dilihat pada P2 menjadi menurun akibat penambahan *hydrogel* dan kembali naik pada P3 karena penambahan *hydrogel* pada P3 lebih banyak.

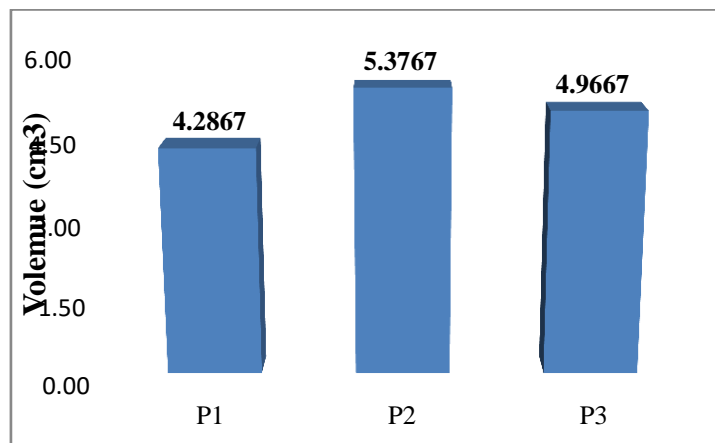


Gambar 13. Grafik Tekanan Pada kompos Tablet

Berdasarkan grafik di atas Pengukuran tekanan diukur menggunakan alat tekanan yang dimana pada P1 yang belum di tambahkan *hydrogel* memiliki nilai tekanan yang tertinggi yaitu 11,33 kg/cm², sedangkan pada P2 yang ditambahkan *hydrogel* 120 gram memiliki tekanan terendah yaitu 9,90 kg/cm². Maka setiap penambahan hidrogel akan mempengaruhi tekanan pada P3 penambahan *hydorgel* 150 gram tekanan menaik menjadi 10,60 kg/cm². Hal ini Sesuai dengan Hukum Boyle menyatakan bahwa jika tekanan diperbesar, maka volume akan kecil sebaliknya jika tekanan diperkecil maka volume akan menjadi besar (Boyle, 1660).

Volume Hasil Cetakan

Volume hasil cetakan menggunakan alat pencetak kompos tablet sistem tekan ini, dapat dilihat pada Gambar 14 di bawah ini :

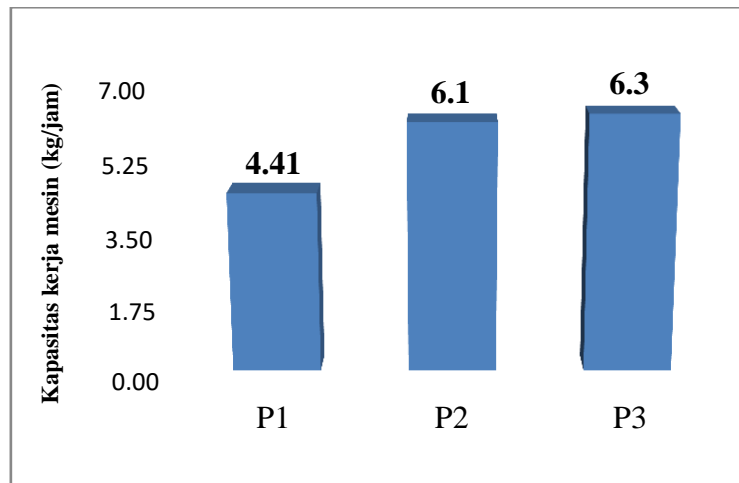


Gambar 14. Volume Hasil Cetakan Kompos Tablet

Hukum Boyle menyatakan bahwa jika tekanan diperbesar, maka volume akan kecil sebaliknya jika tekanan diperkecil maka volume akan menjadi besar (Boyle, 1660). Pada perlakuan pertama (P1) tekanan alat terhadap bahan cetakan yaitu tinggi sehingga diperoleh volume terendah pada P1, begitupun pada P2 tekanan alat terhadap bahan cetakan rendah maka volume yang diperoleh pada P2 lebih tinggi, dan begitupun pada P3. Volume cetakan pada alat cetakan yaitu 12,24 cm³ dengan bahan yang dihasilkan pada setiap perlakuan yang telah dicetak dan dilakukan pengeringan yaitu P1=0,146 kg, P2=0,260 kg, dan P3=0,293 kg.

Kapasitas Cetakan

Kapasitas produksi cetakan kompos tablet menggunakan alat pencetak kompos tablet sistem tekan hasil rancang bangun dapat dilihat pada Gambar 15 dibawah ini :



Gambar 15. Grafik Kapasitas Cetakan (kg/jam)

Berdasarkan grafik di atas menunjukan kapasitas cetakan hasil perbandingan antara berat bahan yang dicetak (kg) dengan waktu (jam) pada penelitian ini lama waktu cetkan dari penekan sampai proses pengeluaran hasil cetakan dari wadah cetakan. Pada setiap perakuan ini dilakukan 3 kali pengulangan rerata tertinggi pada perlakuan P3 dengan berat bahan 0,52538 kg serta rerata kapasitas cetakan yaitu 6,30 kg/jam sedangkan terendah pada perlakuan P1 dengan rerata kapasitas cetakan 4,41. Dapat disimpulkan bahwa berat bahan atau banyaknya bahan yang dicetak dapat mempengaruhi kapasitas cetakan. (Sustawa et al., 2000:10), menyebutkan bahwa kapasitas kerja suatu alat didefinisikan sebagai suatu alat atau mesin memerikan hasil (hektar, kilogram, liter) per satuan waktu.

D. SIMPULAN

Berdasarkan hasil dan analisa hasil serta pembahasan yang terbatas pada ruang lingkup penelitian ini dapat ditarik kesimpulan adalah sebagai berikut:

1. Hasil rancang bangun alat pencetak kompos tablet sistem tekan. Dimensi alat pencetak kompos tablet berukuran panjang 70,5 cm, lebar 40 cm dan tinggi 76 cm.e
2. Semakin tinggi penambahan *hydrogel* maka nilai dimensi semakin rendah baik itu bobot, tinggi dan diameter tablet.
3. Mekanisme Kerja Alat ini digunakan secara manual dengan mengisi kompos pada wadah cetakan kemudian di tekan menggunakan tuas pada alat tersebut, sehingga kompos menjadi padat dan digunakan alat pendorong sehingga memudahkan pengeluaran kompos tablet dari wadah cetakan.
4. Kelebihan Alat Pencetak Kompos Tablet: bentuk alat yang sederhana, tidak membutuhkan operator yang banyak dan alatnya sangat mudah dioperasikan.
5. Kapasitas cetakan Pada setiap perakuan ini dilakukan 3 kali pengulangan rerata setiap perlakuan pada P1 4,41 kg/jam, P2 6,10 kg/jam dan P3 6,30 kg/jam berat bahan kompos mempengaruhi kapasitas cetakan semakin berat bahan yang dicetak maka semakin tinggi kapasitas cetakan.

DAFTAR RUJUKAN

- Ahmed, E. M., 2015. Hydrogel : Preparation, characterization, and application : A review. In Journal of Advanced Research.
- Djaja, W., 2008. Langkah Jitu Membuat Kompos Dari Kotoran Ternak dan Sampah. Agromedia Pustaka. Jakarta.

- Fauzan, 2013. Rancang bangun alat Pengering Bambu .(Skripsi). Teknik Pertanian Universitas Lampung
- Hanifah, K.A., 1994. *Rancangan Percobaan Edisi Refisi Teori Dan Aplikasi*. Penerbit. PT. Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Hasbuan, B.E., 2006. Pupuk dan Pemupukan. USU Press. Medan
- Indriani, Y. H., 2001. Membuat Kompos Secara Kilat. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Syaflan, M., 2013. Analisis keberlanjutan program pengembangan biogas Indonesia, Studi Kasus di DIY. Laporan Penelitian, Instiper
- Syaflan, M., 2016. Analisis Bio-slurry dari kotoran sapi. Laporan Penelitian, Instiper
- McCall, R.B., 1970. : *Fundamental Statistics for Psychology*. New York : Harcourt, Brace & World, Inc.,
- Musnamar, I. F., 2008. Pupuk Organik Padat: Pembuatan dan Aplikasi. PenebarSwadaya. Jakarta.
- Musnamar, I. F., 2008. Pupuk organik cair dan padat, pembuatan aplikasi. Jakarta Penebar Swadaya
- Nastiti, D., Sriwulan, P., dan R.A., Farid, 2008. Analisis Finansial Agribisnis Pertanian. BPTP, Kalimantan Timur.
- Novizan, 2007. Petunjuk Pemupukan Yang Efektif. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Poormeidany, A. and Khakdaman, H., 2006. Study of aquasorb polymer application on irrigation of pinus eldarica, olea europea and atriplex canescens seedlings. Iranian journal of forest and polpar Reaserch 13:17-92
- Pressman, R. S., 2002. *Rekayasa Perangkat Lunak . Pendekatan Praktisi jilid dua*, Penerbit : Andi Offset. Yogyakarta
- Pudjosumarto, M., 1998. Evaluasi Proyek. Fakultas Ekonomi Brawijaya Malang.Edisi Kedua. Liberty, Yogyakarta.
- Purba, R., 1997. Analisa Biaya dan Manfaat. PT. Rineka Cipta, Jakarta.
- Purwendo, S. dan Nurhidayat, 2006. Mengolah Sampah Untuk Pupuk Pestisida Organik. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Romansyah, E., dkk. 2020. Karakteristik Fisik Kompos Tablet Slow Release Berbahan Dasar Bioslurry Kotoran Sapi. Jurnal Argotek UMMat.
- Simamora, S. dan Salundik, 2008. Meningkatkan Kualitas Kompos. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Sinartani, 2009. Kompos Proses dan Manfaatnya. Hal: 3 (kolom 1).
- Soeharno, 2007. Teori Mikroekonomi. Andi Offset, Yogyakarta.
- Subroto, 2006. *Karakteristik Pembakaran Briket Campuran Arang Kayu dan Jerami* Fakultas Teknik. Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta
- Sutanto, R., 2002. Pertanian organik : Menuju Pertanian Alternatif dan Berkelanjutan.Yogyakarta. Kanisius
- Triono, A., 2009. Karakteristik briket arang dari campuran serbuk gergaji kayu afrika (Maesopsis Emini Engl) dan Sengon (Paraserianthe Fakcataria L.).Skripsi. Fakultas Pertanian Kehutanan Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Tukey, J.W., 1953. *An Algorithm For The Machine Calculation of Complex Fourier Series*. Mathematics of Computation. Pp. 199-215.