



JURNAL RONA TEKNIK PERTANIAN
ISSN : 2085-2614; e-ISSN 2528 2654
JOURNAL HOMEPAGE : <http://www.jurnal.unsyiah.ac.id/RTP>



Penggunaan Metode Pemupukan Awal *Broadcast Incorporated* Menggunakan Mesin Tanam Terintegrasi Dan Pengaruhnya Pada Fase Awal Pertumbuhan Tanaman Jagung

Agustami Sitorus^{1*}

¹Pusat Penelitian Teknologi Tepat Guna (P2TTG), LIPI

E-mail: aguslipi122@gmail.com

Abstrak

Aplikasi penggunaan pupuk kimia pada pertanian yang belum tepat takaran, waktu, jenis dan tempat pemberiannya menjadi isu pencemaran lingkungan di dunia akhir dekade ini. Suatu metode pemupukan yang lebih presisi dan efisien terus dicari dan diteliti hingga saat ini. Metode penebaran pupuk di dalam tanah (*broadcast incorporated*) menjadi hal baru yang terus dikembangkan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengukur penyebaran pupuk hasil aplikasi metode pemupukan *broadcast incorporated* sebagai pupuk awal (*starter*) untuk budidaya jagung. Aplikasi pemupukan awal menggunakan mesin penanam dan pemupuk jagung terintegrasi yang telah dikembangkan pada penelitian sebelumnya. Untuk mengetahui dampak penggunaan metode pemupukan dan mesin tersebut dilakukan pengamatan terhadap 20 tanaman jagung. Pengamatan dilakukan hingga 14 hari setelah tanam (HST) terhadap tinggi dan jumlah daun yang muncul dari benih jagung hibrida dan jagung manis. Metode tanam yang digunakan adalah jajar legowo dengan 1-3 benih per lubang tanam dan jarak antar tanamannya adalah ± 20 cm. Sebuah kotak persegi berukuran panjang, lebar dan tinggi masing-masing 15 cm, 15 cm, dan 15 cm didesain sebagai peralatan untuk pengambilan sample. Wadah tersebut diberi sekat setiap 5 cm sehingga terdapat 27 ruang dalam kotak tersebut. Jenis pupuk yang digunakan adalah NPK dengan distribusi ukuran butiran 2.36 mm - 4.76 mm sebanyak 81.20%. Dosis pemupukan yang diterapkan adalah 150 kg/ha atau 11.25 g/m alur tanam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada semua sekat sampel ditemukan pupuk NPK dengan rata-rata 0.071 ± 0.035 g. Hal ini mengindikasikan bahwa pupuk telah tercampur dan tersebar didalam tanah. Nilai *coefficient of variation* dari sebaran pupuk termasuk dalam klasifikasi sangat teracak atau tercampur. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa parameter tinggi tanaman dan jumlah daun pada benih jagung hibrida dan jagung manis (14 HST) masing-masing adalah 11.9 ± 2.6 cm, 3.85 ± 0.4 daun, 10.7 ± 2.3 cm, 3.4 ± 0.5 daun.

Kata kunci : Distribusi; Pupuk NPK; *Broadcast Incorporated*; Jajar Legowo

The Use of Broadcast Incorporated as a Method of Starter Fertilizers Using Integrated Corn Transplanter and the Effect on the First Phase of Corn Growth

Agustami Sitorus^{1*}

¹Research Center for Appropriate Technology, Indonesian Institut of Sciences

E-mail: aguslipi122@gmail.com

Abstract

The application of chemical fertilizers to agriculture that is not precisely measured, not on time, not suitable for the type and not ideal for the place becomes an issue of environmental pollution at the end of this decade. A more precise and efficient fertilization method is continually being search and investigation to date. The method of broadcast incorporated is a new thing that continues to be developed. Therefore, this study aims to measure the broadcast incorporated of fertilizers as a starter fertilizer for corn cultivation. The starter fertilizer application uses integrated corn growers and fertilizers which have been developed in previous studies. A total of 20 corn plants were observed to determine the impact of using the fertilization method and the machine. Observations were made up to 14 days after planting (DAP) on the height and number of leaves that emerged from hybrid corn seeds and sweet corn. The planting method used is jajar legowo with 1-3 seeds per planting hole, and the distance between plants is ± 20 cm. A container of length, width, and height of 15 cm, 15 cm, and 15 cm respectively is designed as equipment for sampling. The container is given an insulation every 5 cm so that there are 27 spaces in the box. The type of fertilizer used is NPK with a grain size distribution of 2.36 mm until 4.76 mm as much as 81.20%. The applied fertilizer dose is 150 kg/ha or 11.25 g / m planting groove. The results showed that in all sample partition NPK fertilizer was found with an average of 0.071 ± 0.035 g. This indicates that the fertilizer has been mixed and spread in the soil. The value of the coefficient of variation from the distribution of fertilizers included in the classification is highly randomized or mixed. The results showed that the parameters of plant height and the number of leaves on hybrid corn seeds and sweet corn (14 DAP) were 11.9 ± 2.6 cm, 3.85 ± 0.4 leaves, 10.7 ± 2.3 cm, 3.4 ± 0.5 leaves, respectively.

Keywords: distribution; NPK fertilizer; broadcast incorporated; jajar legowo

PENDAHULUAN

Keberhasilan peningkatan produksi jagung di Indonesia perlu didukung oleh penerapan teknologi. Luas lahan budidaya jagung dari tahun 2010 - 2013 terus mengalami penurunan sebesar 0.3%. Produksi jagung pada tahun 2014 ditargetkan harus meningkat 0.2% (BPS 2014). Target produksi jagung tersebut menjadikan penerapan teknologi yang dapat membantu petani dalam budidaya jagung tidak dapat diabaikan lagi. Penerapan teknologi tersebut diantaranya adalah penggunaan benih unggul, penggunaan teknologi mekanisasi dalam penyiapan lahan dan penggunaan teknologi dalam

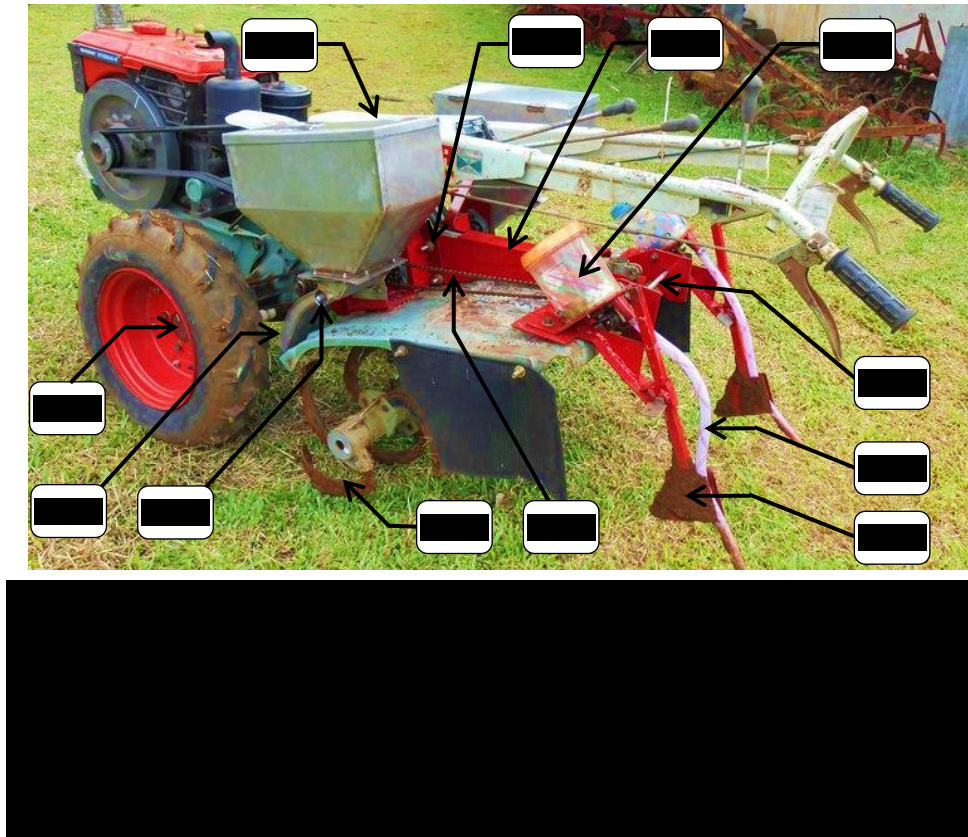
penanganan pascapanen. Teknologi yang akan diterapkan tersebut haruslah tepat guna untuk petani jagung di Indonesia.

Aplikasi penggunaan pupuk kimia pada pertanian yang tidak tepat dalam cara pemberiannya menjadi isu pencemaran lingkungan (Davis *et al.* (2019); Ortiz-Reyes dan Anex (2018)) dan emisi rumah kaca (Ma *et al.* (2018)) di dunia akhir dekade ini. Sebuah metode pemupukan yang lebih presisi (El-Kader dan El-Basioni (2013)) dan efisien terus dicari dan diujicoba sampai saat ini. Pemberian pupuk kimia sesuai dosis, waktu dan tempat menjadi hal yang wajib dilaksanakan untuk mengatasi hal tersebut. Pemberian pupuk metode penebaran (*broadcast*) dipermukaan tanah (Williams *et al.* (2018)) merupakan hal yang populer dikalangan petani. Namun hal ini merupakan tindakan yang memboroskan nutrisi karena nutrisi tersebut tidak langsung ke sekitar perakaran tanaman. Sebuah metode penebaran pupuk didalam tanah (*broadcast incorporated*) menjadi hal baru dan terus dikembangkan (Gao *et al.* (2018); Sassman *et al.* (2018); Davis *et al.* (2019)). Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengukur penyebaran pupuk hasil aplikasi metode pemupukan *broadcast incorporated* pada tanaman jagung. Dampak dari penggunaan mesin penanam, pemupuk dan pengolah tanah bertenaga traktor roda yang terintegrasi ini terhadap fase awal pertumbuhan tanaman jagung juga akan diamati.

METODE PENELITIAN

Mesin Tanam dan Pemupuk Jagung Terintegrasi

Konstruksi prototipe mesin penanam dan pemupuk jagung terintegrasi dengan pengolahan tanah alur telah dikembangkan oleh Sitorus *et al.* (2016). Mesin penanam dan pemupuk digandengkan dengan traktor roda dua yang mempunyai implement *rotary tillage*. Jumlah alur tanam mesin ini terdiri dari dua alur tanam. Pengolahan tanah dilakukan dengan metode pengolahan tanah. Konstruksi mesin tanam dan pemupuk terintegrasi yang digunakan disajikan pada Gambar 1.



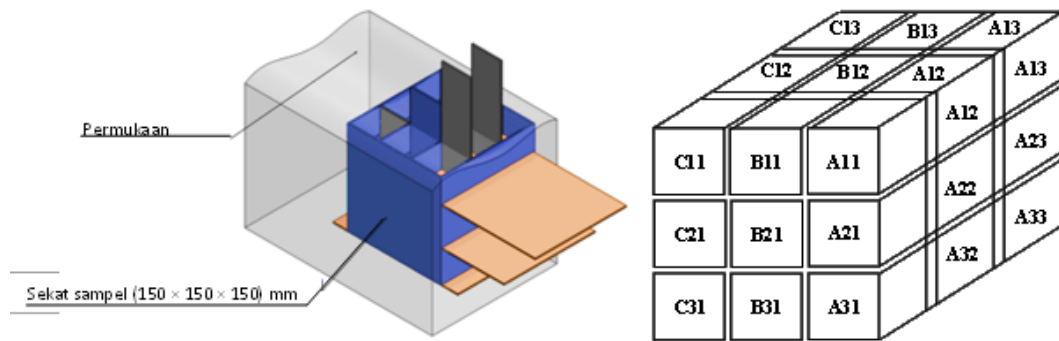
Gambar 1. Mesin penanam dan pemupuk jagung terintegrasi yang dikembangkan oleh Sitorus *et al.* (2016)

Metode Pengukuran Perkembangan Benih Jagung

Metode pengamatan dalam melihat perkembangan benih jagung yang ditanam adalah dengan mengamati parameter pertumbuhannya. Diantaranya adalah tinggi tanaman dan jumlah daun tanaman (Setiawan *et al.* (2018); Sandiwantoro *et al.* (2018)). Pengamatan parameter ini dilakukan hingga fase awal pertumbuhan tanaman jagung yaitu 14 hari setelah tanam (HST). Hal ini disebabkan pengaruh pupuk awal pada tanaman jagung adalah efektif hingga 14 HST. Hari berikutnya sudah diberikan kembali pemupukan dengan dosis yang lebih besar. Hal ini juga merujuk pada metode yang digunakan oleh beberapa peneliti yang melakukan pengamatan pada fase pertama pertumbuhan pada tanaman jagung (Garfansa *et al.* (2018)) dan buncis (Susiawan *et al.* (2018)).

Metode Pengamatan Persebaran Pupuk NPK didalam Tanah

Kualitas pemupukan dengan metode peyebaran pupuk di dalam tanah (*broadcast incorporated*) diamati secara visual dan diukur dengan metode pengambilan sample. Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan kotak sample seperti pada Gambar 2. sebanyak tiga titik sampel. Kotak sample ditancapkan kedalam tanah hingga kedalaman 15 pada lapangan yang telah dipupuk. Kotak sample selanjutnya akan diambil dan dibawa laboratorium untuk diamati pada setiap sekatnya untuk menemukan pupuk NPK. Ukuran pupuk yang ditemukan akan dikumpulkan dan ditimbang sesuai dengan sekat tempat pupuk NPK tersebut ditemukan.

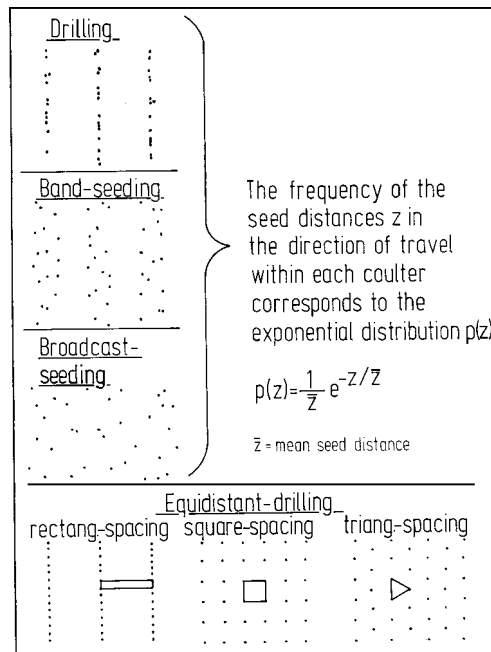


Gambar 2. kotak pengambilan sampel ketercampuran pupuk

Hasil data sebaran pupuk selanjutnya dianalisis dengan pendekatan *coefficient of variation* menggunakan Persamaan 1. *Coefficient of variation* mengacu pada Stout dan Cheze (1999) yang menyebutkan bahwa nilai *coefficient of variation* dapat digunakan sebagai ukuran untuk mengevaluasi distribusi transversal suatu penanaman atau pemupukan. Menurut standart ini karena yang dicari adalah merupakan suatu keteraturan dalam pemupukan atau penanaman. Oleh karena itu, dalam standart praktisnya dilakukan pembalikan klasifikasi untuk penelitian ini. Artinya adalah semakin besar nilai *coefficient of variation* maka sebenarnya semakin teracak suatu pupuk. Ilustrasinya keteracakan penanaman yang dapat didekati untuk melihat keteracakan pemupukan disajikan pada Gambar 3. Prosedur penentuan pola penyebaran pupuk ini juga mengacu pada ISO (1985) No 5690/2 dan ASAE (1995) No 343.1. Didalam standart aturan praktis untuk klasifikasi pola penyebaran tersebut disebutkan bahwa nilai *coefficient of variation* sebesar 15% telah masuk dalam katagori sangat acak.

$$CV = \frac{100}{\bar{x}} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}{N-1}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^N x_i}{N} \quad \dots\dots\dots (2)$$

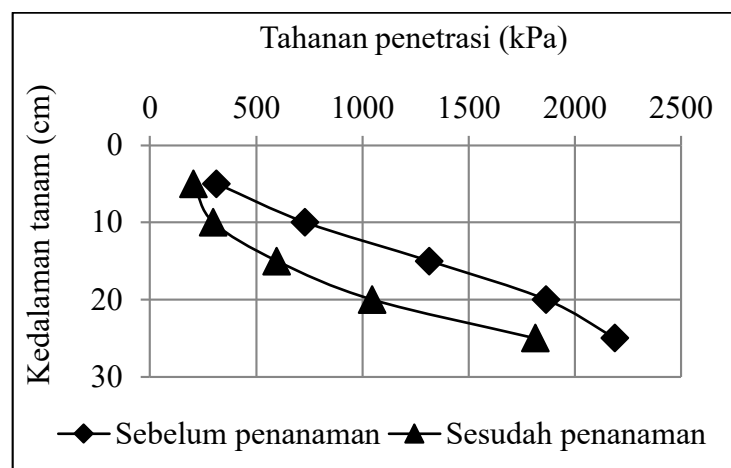


Gambar 3. Ilustrasi penyebaran benih yang dapat menjadi referensi pendekatan untuk melihat distribusi penyebaran pupuk

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Lahan Pengujian

Pengukuran tahanan penetrasi dan *bulk density* tanah dilakukan hingga kedalaman 25 cm. Perubahan kondisi tahanan penetrasi tanah seperti pada Gambar 4. Grafik ini mengindikasikan bahwa dalam proses penanaman terjadi pengolahan tanah sesaat benih akan ditanamkan ke dalam tanah. Pengolahan tersebut terjadi hingga 25 cm ke dalam tanah. Pengolahan tanah ini merupakan hasil dari kinerja mesin penanam dan pemupuk unit *rotary tillage*. Unit *rotary tillage* ini juga yang bertanggung jawab dari proses penyebaran pupuk dibawah tanah (*broadcast incorporated*). Kadar air sebelum dan sesudah pengolahan masing-masing adalah 25% dan 28%. *Bulk density* tanah sebelum dan sesudah pengolahan masing-masing adalah 1.01 g/cm³ dan 0.91 g/cm³.



Gambar 4. Perubahan kondisi tanah sebelum dan sesudah penanaman benih jagung

Karakteristik Pupuk NPK

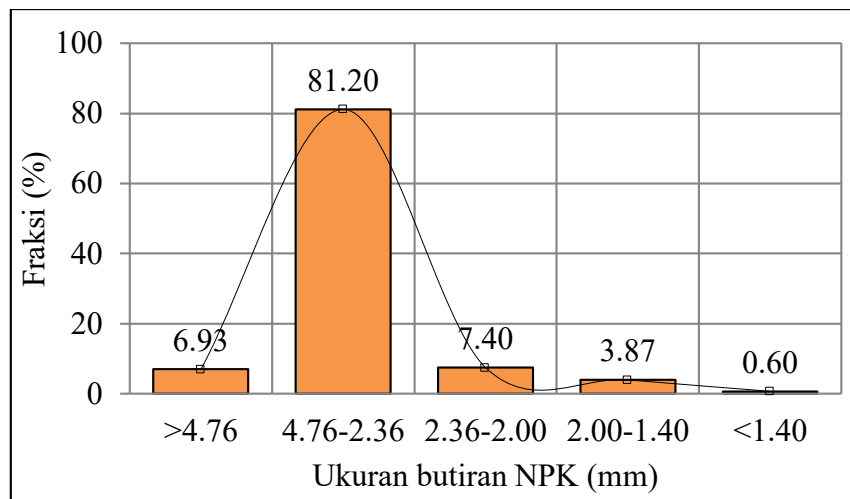
Hasil pengukuran diameter rerata secara acak terhadap 100 butiran pupuk NPK adalah 4.08 mm. Distribusi ukuran secara visual dari pupuk NPK disajikan pada Gambar 5. Sudut curah dan *bulk density* masing-masing adalah 30.65° dan 0.914 g/cm^3 . Gaya maksimum untuk memecahkannya butiran pupuk tersebut adalah 2.15 N. Keseragaman ukuran pupuk NPK diukur untuk mengetahui distribusi ukuran butiran pupuk NPK. Hasil pengukuran distribusi sebaran ukuran partikel pupuk disajikan pada Gambar 6. Ukuran partikel pupuk NPK lebih banyak tersebar pada ukuran 2.36 mm sampai 4.76 mm. Selanjutnya diikuti oleh pupuk yang berukuran 2 mm sampai 2.36 mm sebanyak 7.4%.



Gambar 5. Diameter butiran pupuk NPK (mm)

Pemupukan *Broadcast Incorporated*

Secara visual seperti pada Gambar 7, terlihat bahwa pupuk tersebar di dalam tanah dan tidak ditemukannya penumpukan pupuk pada satu titik tertentu. Hal menunjukkan bahwa penggunaan metode pemupukan awal dengan metode *broadcast incorporated* seperti yang dilaporkan beberapa peneliti (Mahler dan McDole (1985; Forrester (1984); Mahler dan Hamid (1994); Davis *et al.* (2019)) dapat diterapkan.



Gambar 6. sebaran ukuran butiran pupuk NPK yang digunakan

Lebih jauh lagi dilakukan pengukuran berat pupuk pada kotak sampel dan distribusinya dapat dilihat seperti pada Tabel . Terlihat bahwa pada masing-masing kedalaman ditemukan pupuk dan tidak ditemukan pupuk yang terkonsentrasi pada satu tempat tertentu. Berat pupuk NPK yang dijumpai pada ukuran sampel tersebut adalah 1.92 g atau setara dengan 12.80 g/m^2 . Berat pupuk yang dijumpai di dalam tanah lebih kecil 19% dari dosis pupuk hasil pengujian dilapangan. Hal ini diduga akibat dari butiran pupuk yang sudah cukup kecil ukurannya sehingga tidak dapat ditemukan di dalam tanah. Ukuran pupuk yang kecil ini terjadi akibat dari gesekan antar rotor penjajah pupuk dengan

rumah rotor penjatah dan karakteristik sebaran ukuran pupuk NPK yang ukurannya lebih kecil dari 2.36 mm sebanyak 10.87%.

Hasil analisis *coefficient of variation* dari penyebaran pupuk pada Tabel diketahui rata-rata sebesar 87.2%. Besarnya nilai ini menurut standart (ISO (1985) No 5690/2 dan ASAE (1995) No 343.1) telah masuk dalam katagori sangat acak. Hal ini disebabkan oleh metode *broadcast incorporated* yang digunakan menggunakan implement *rotary tiller* dari traktor tangan. *Rotary tiller* akan mengolah tanah yang sekaligus memasukkan dan mencampur antara tanah dengan pupuk NPK yang diberikan. Mekanisme ini menjadikan pupuk yang diaplikasikan menjadi sangat tersebar didalam tanah.



Gambar 7. Penampang tanah vertikal

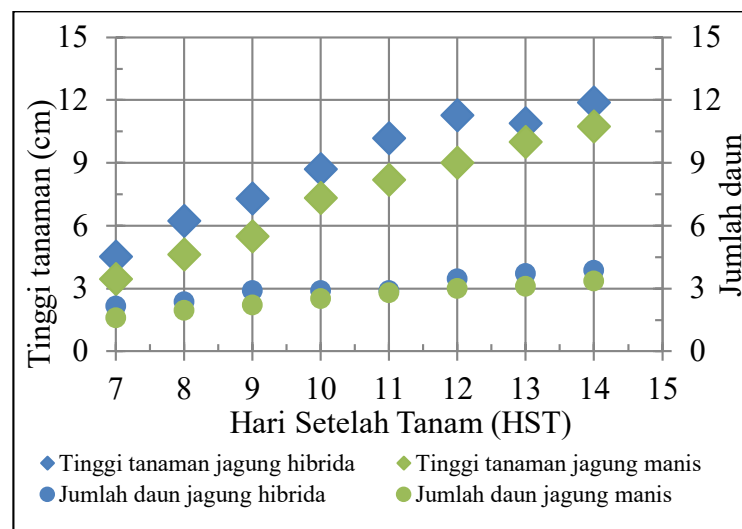
Pertumbuhan Tanaman Jagung

Grafik perkembangan tanaman jagung hasil penanaman dengan mesin tanam terintegrasi dan menggunakan metode pemupukan awal *broadcast incorporated* disajikan pada Gambar 8. Grafik tersebut menunjukkan bahwa benih jagung hibrida lebih cepat pertumbuhan tinggi tanaman dan jumlah daunnya dibandingkan dengan benih jagung manis. Benih jagung hibrida rata-rata tumbuh sebesar 1.1 ± 0.63 cm setiap harinya dan bertambah jumlah daunnya sebesar 0.2 daun. Benih jagung manis rata-rata tumbuh sebesar 1.0 ± 0.35 cm setiap harinya dan bertambah jumlah daunnya sebesar 0.3 daun. Grafik pertumbuhan pada tahap awal tanam jagung ini tidak berbeda jauh dengan hasil penelitian yang dilaporkan oleh beberapa peneliti (Nkebiwe *et al.* (2016); Abalos *et al.* (2016); Coombs *et al.* (2017)). Hal ini menunjukkan bahwa metode pemupukan dengan *broadcast incorporated* dan menggunakan mesin tanam terintegrasi tersebut tidak memberikan dampak buruk bagi pertumbuhan tanaman jagung pada fase awal pertumbuhannya.

Tabel 1. Distribusi pupuk NPK di dalam tanah

Sample		Berat Pupuk (g)			Rata-rata $\pm$ std
		I	II	III	
Baris 1	A11	0.00	0.15	0.10	0.08 $\pm$ 0.062
	A12	0.00	0.03	0.02	0.02 $\pm$ 0.012
	A13	0.06	0.13	0.13	0.11 $\pm$ 0.033
	B11	0.00	0.00	0.13	0.04 $\pm$ 0.061
	B12	0.09	0.09	0.04	0.07 $\pm$ 0.024
	B13	0.03	0.00	0.15	0.06 $\pm$ 0.065
	C11	0.05	0.00	0.10	0.05 $\pm$ 0.041
	C12	0.00	0.01	0.11	0.04 $\pm$ 0.050
	C13	0.09	0.00	0.22	0.10 $\pm$ 0.090
Berat total NPK pada 0 cm - 5 cm					0.58 $\pm$ 0.03
Baris 2	A21	0.01	0.11	0.06	0.06 $\pm$ 0.041
	A22	0.03	0.17	0.07	0.09 $\pm$ 0.059

	A23	0.00	0.00	0.08	0.03	±	0.038
	B21	0.04	0.10	0.09	0.08	±	0.026
	B22	0.12	0.08	0.19	0.13	±	0.045
	B23	0.06	0.09	0.07	0.07	±	0.012
	C21	0.04	0.00	0.04	0.03	±	0.019
	C22	0.13	0.19	0.19	0.17	±	0.028
	C23	0.09	0.00	0.25	0.11	±	0.103
Berat total NPK pada 6 cm - 10 cm					0.77	±	0.04
Baris 3	A31	0.05	0.00	0.16	0.07	±	0.067
	A32	0.06	0.00	0.08	0.05	±	0.034
	A33	0.00	0.14	0.15	0.10	±	0.068
	B31	0.11	0.00	0.12	0.08	±	0.054
	B32	0.00	0.00	0.06	0.02	±	0.028
	B33	0.00	0.08	0.07	0.05	±	0.036
	C31	0.00	0.15	0.05	0.07	±	0.062
	C32	0.09	0.13	0.06	0.09	±	0.029
	C33	0.00	0.17	0.00	0.06	±	0.080
Berat total NPK pada 11 cm - 15 cm					0.58	±	0.02



Gambar 8. perkembangan fase awal dari tanaman jagung

SIMPULAN

Pengukuran terhadap penyebaran pupuk dengan metode *broadcast incorporated* telah dilakukan. Berdasarkan hasil pengukuran menunjukkan bahwa pupuk NPK yang digunakan telah menyebar didalam tanah dengan bantuan *rotary tiller*. Setiap lapisan tanah 5 cm hingga pada kedalam 15 cm ditemukan pupuk NPK masing-masing 0.58 ± 0.03 g, 0.77 ± 0.04 g dan 0.58 ± 0.02 g. Nilai *coefficient of variation* dari sebaran pupuk termasuk adalah sebesar 87.2% atau termasuk dalam klasifikasi sangat teracak atau tercampur. Pertumbuhan hingga fase awal tanam jagung tidak mengalami gangguan akibat dari penerapan metode pemupukan *broadcast incorporated* yang ditunjukkan melalui parameter perkembangan tinggi tanaman dan jumlah daunnya.

DAFTAR PUSTAKA

Abalos D, WN Smith, BB Grant, CF Drury, S MacKell, C Wagner-Riddle. 2016. Scenario analysis of fertilizer management practices for N₂O mitigation from corn systems in Canada. *Science of the Total Environment*. 573356-65.

- ASAE. 1995. "Procedure for measuring distribution uniformity and calibrating granular broadcast spreaders." In.: ASAE Standards St Joseph.
- Coombs C, JD Lauzon, B Deen, LL Van Eerd. 2017. Legume cover crop management on nitrogen dynamics and yield in grain corn systems. *Field crops research*. 20175-85.
- Davis BW, SB Mirsky, BA Needelman, MA Cavigelli, SA Yarwood. 2019. Nitrous oxide emissions increase exponentially with organic N rate from cover crops and applied poultry litter. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 272165-74.
- El-Kader SMA, BMM El-Basioni. 2013. Precision farming solution in Egypt using the wireless sensor network technology. *Egyptian Informatics Journal*. 14(3): 221-33.
- Forrester N. 1984. Phytotoxicity of isazophos, lindane and heptachlor to sorghum applied as in-furrow and broadcast-incorporated treatments. *Crop Protection*. 3(2): 261-64.
- Gao X, WS Shaw, M Tenuta, D Gibson. 2018. Yield and Nitrogen Use of Irrigated Processing Potato in Response to Placement, Timing and Source of Nitrogen Fertilizer in Manitoba. *American Journal of Potato Research* 1-13.
- Garfansa MP, D Hariyono, Y Sugito. 2018. Pengaruh Dosis Unsur Npk Anorganik Dan Kompos Azolla Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Baby Corn (*Zea mays saccharata*). *Jurnal Produksi Tanaman*. 5(7).
- ISO I. 1985. 5690/1 Equipment for distributing fertilizers-Test methods-Part 1: Full width fertilizer distributors. *International Organization for Standardization, Geneve*.
- Ma Z, X Gao, M Tenuta, W Kuang, D Gui, F Zeng. 2018. Urea fertigation sources affect nitrous oxide emission from a drip-fertigated cotton field in northwestern China. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 26522-30.
- Mahler R, A Hamid. 1994. Evaluation of water potential, fertilizer placement and incubation time on volatilization losses of urea in two northern Idaho soils. *Communications in soil science and plant analysis*. 25(1): 11-12.
- Mahler RL, RE McDole. 1985. Fertilizer placement. 1(1).
- Nkebiwe PM, M Weinmann, A Bar-Tal, T Müller. 2016. Fertilizer placement to improve crop nutrient acquisition and yield: a review and meta-analysis. *Field crops research*. 196389-401.
- Ortiz-Reyes E, RP Anex. 2018. A life cycle impact assessment method for freshwater eutrophication due to the transport of phosphorus from agricultural production. *Journal of Cleaner Production*. 177474-82.
- Sandiwantoro RT, WE Murdiono, T Islami. 2018. Pengaruh Sistem Olah Tanah Dan Pemberian Biochar Pada Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Jagung Manis (*Zea mays saccharata* Sturt.). *Jurnal Produksi Tanaman*. 5(10).
- Sassman AM, DW Barker, JE Sawyer. 2018. Corn Response to Urea–Ammonium Nitrate Solution Treated with Encapsulated Nitrpyrin. *Agronomy Journal*.
- Setiawan AY, WE Murdiono, T Islami. 2018. Pengaruh Pemberian Tiga Jenis Dan Dosis Biochar Pada Pertumbuhan Dan Hasil Kacang Tanah(*Arachis hypogaea* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*. 6(6).
- Sitorus A, W Hermawan, RPA Setiawan. 2016. Pengembangan Mesin Penanam dan Pemupuk Jagung Terintegrasi dengan Pengolahan Tanah Alur. *Jurnal Keteknikan Pertanian*. 3(2): 81-88.
- Stout BA, B Cheze. 1999. *CIGR Handbook of Agricultural Engineering: Plant production engineering* (American Society of Agricultural & Biological Engineers).
- Susiawan YS, H Rianto, YE Susilowati. 2018. Pengaruh Pemberian Mulsa Organik Dan Saat Pemberian Pupuk Npk 15: 15: 15 Terhadap Hasil Tanaman Baby Buncis (*Phaseolus vulgaris*, L.) Varitas Perancis. *Vigor: jurnal ilmu pertanian tropika dan subtropika (journal of tropical and subtropical agricultural sciences)*. 3(1): 22-24.
- Williams MR, KW King, EW Duncan, LA Pease, CJ Penn. 2018. Fertilizer placement and tillage effects on phosphorus concentration in leachate from fine-textured soils. *Soil and Tillage Research*. 178130-38.