

## Aplikasi Amelioran Organik Terhadap Populasi Rhizobacteriadan Status Kecukupan Hara (N,P,K) Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) pada Inceptisols

Juli Enita Sinaga<sup>1\*)</sup>, Emma Trinurani Sofyan<sup>2)</sup>, dan Tualar Simarmata<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Mahasiswa Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran

<sup>2)</sup> Staff Pengajar Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran

<sup>\*)</sup> Penulis untuk korespondensi: [julienitasinaga@gmail.com](mailto:julienitasinaga@gmail.com)

Diterima 29 Maret 2018/Disetujui 05 Mei 2018

### ABSTRACT

*Organic ameliorant play an important role in improving soil health and crop growth. This experiment aimed to find out the effect of ameliorant organic combined with N,P,K fertilizer to population of rhizobacteria and nutrient status of corn. This study was conducted from October 2017 to January 2018, located at experimental field of Soil Science Department, Padjadjaran University. The experiment was arranged as Randomised Block Design with ten treatments and three replications. The observed parameters were total population of bacteria, population of Phosphate Solubilizing Bacteria (PSB), population of Nitrogen Fixing Bacteria (NFB), and N,P,K level in corn. Experiment result showed that were significantly influenced on population of rhizobacteria and nutrient level (N,P,K). The highest population of total bacteria, PSB, and NFB were contained in treatment ¼ NPK + 1 organic ameliorant ( $2,89 \times 10^{10}$  cfu/g), ¼ NPK + 1 organic ameliorant ( $8,02 \times 10^9$  cfu/g), and ½ NPK + 1 organic ameliorant ( $2,32 \times 10^7$  cfu/g). Treatment ½ NPK + 1 organic ameliorant gave the high result on nutrient level (N,P,K). The nutrient status can be categorized as moderate (N), very high (P), and low (K).*

*Keywords: organic ameliorant, rhizobacteria, NPK level, nutrient status, inceptisols*

### ABSTRAK

*Amelioran organik memegang peranan penting dalam meningkatkan kualitas tanah dan pertumbuhan tanaman. percobaan ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kombinasi amelioran organik dan pupuk N,P,K terhadap populasi Rhizobacteria dan status kecukupan hara tanaman jagung. Penelitian dilakukan dari Oktober 2017 sampai Januari 2018 di Lahan Percobaan Departemen Ilmu Tanah, Universitas Padjadjaran. Percobaan menggunakan metode Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari sepuluh perlakuan dan tiga ulangan. Parameter yang diamati adalah populasi total bakteri, populasi bakteri pelarut fosfat (BPF), populasi bakteri penambat nitrogen (BPN), dan kadar N,P,K tanaman jagung. Hasil penelitian menunjukkan pengaruh yang nyata pada populasi Rhizobacteria dan kadar hara (N,P,K). Populasi tertinggi pada total bakteri, BPF, dan BPN secara berurutan terdapat pada perlakuan ¼ N,P,K + 1 amelioran organik ( $2,89 \times 10^{10}$  cfu/g), ¼ N,P,K + 1 amelioran organik ( $8,02 \times 10^9$  cfu/g), dan ½ N,P,K + 1 amelioran organik ( $2,32 \times 10^7$  cfu/g). Perlakuan ½ N,P,K + 1 amelioran organik memberikan hasil tertinggi pada kadar hara (N,P,K). Status hara tanaman dapat digolongkan menjadi sedang (N), sangat tinggi (P), dan rendah (K).*

*Kata Kunci : amelioran organik, rhizobakteria, NPK, status hara, inceptisols*

### PENDAHULUAN

Tanaman jagung merupakan komoditas penting yang dimanfaatkan sebagai pangan pokok, pakan ternak, dan sebagai bahan baku industri sehingga kebutuhan terhadap jagung sangat tinggi (Zubachtirodin, dkk., 2016). Pemenuhan kebutuhan dapat dilakukan dengan perluasan areal tanam pada lahan yang berpotensi dijadikan lahan pertanian (Agustian, 2015). Salah satu jenis tanah yang berpotensi untuk budidaya jagung adalah Inceptisol dengan sebaran di Indonesia sekitar 70,5 juta ha atau sekitar 37,5% dari luas seluruh daratan (Puslittanak, 2006). Inceptisol memiliki kelemahan yaitu kandungan hara yang rendah terutama unsur hara makro

yaitu N, P, dan K dan kandungan bahan organik yang juga cukup rendah (Abdurachman, dkk., 2008).

Unsur N,P,K merupakan unsur hara makro esensial bagi tanaman. Nitrogen berfungsi untuk mempercepat pertumbuhan tanaman, membuat tanaman lebih hijau, dan juga berfungsi dalam pembentukan protein. Fosfor berperan dalam untuk pembentukan bunga dan buah, bahan pembentuk inti sel dan dinding sel, mendorong pertumbuhan akar, pemasakan biji, dan penting untuk pembentukan enzim-enzim (Arnold dkk., 2015). Kalium merupakan unsur penyusun jaringan tanaman dan berperan dalam proses fisiologis tanaman, meningkatkan ketahanan tanaman terhadap penyakit dan kekeringan, serta meningkatkan perkembangan akar dan

membuat batang tanaman lebih kokoh (Pratiwa, 2014). Akibat peranan yang sangat penting dari ketiga unsur ini, maka harus dilakukan pemenuhan kebutuhan hara.

Pemenuhan kebutuhan hara tanaman dilakukan melalui pemupukan. Pemupukan yang umum dilakukan adalah dengan menggunakan pupuk anorganik. Pemupukan dengan pupuk anorganik yang berlebihan akan menyebabkan degradasi tanah, yaitu pemadatan. Tanah yang padat akan menurunkan kemampuan tanaman dalam menyerap hara dan menurunkan aktivitas mikroorganisme. Salah satu cara pemupukan yang dapat memperbaiki kualitas tanah adalah dengan mengombinasikan pupuk anorganik dengan bahan organik (Machfud dkk., 2017). Penambahan bahan organik ke dalam tanah akan berpengaruh terhadap perbaikan sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Bahan organik dapat meningkatkan infiltrasi air dan daya menahan air sehingga mampu menyediakan air bagi tanaman. Bahan organik juga membantu menyediakan hara baik makro ataupun mikro, memperbaiki pH, meningkatkan KTK tanah, dan meningkatkan populasi dan aktivitas dari organisme tanah (Nariratih dkk., 2013).

Teknologi pemupukan dengan memadukan pupuk anorganik dan pupuk organik memiliki beberapa keuntungan. Teknologi ini dapat mengurangi biaya produksi. Selain itu, pemupukan seperti ini dapat menyediakan hara dalam jumlah yang tepat, mencegah kehilangan hara, dan memperbaiki sifat biologi tanah. Pemberian bahan organik dan pupuk anorganik dapat meningkatkan pH tanah, N-total, P-tersedia dan K-tersedia di dalam tanah, kadar dan serapan hara N, P, dan K tanaman, dan meningkatkan produksi tanaman jagung

(Sutoro dkk., 1988 dalam Pratikta, dkk., 2013). Populasi dan aktivitas mikroorganisme di area perakaran tanaman jagung juga mengalami peningkatan akibat aplikasi pupuk organik (Firman, 2015). Pemupukan dengan kombinasi pupuk N,P,K dan amelioran organik diharapkan mampu meningkatkan populasi rhizobakteria dan status hara pada tanaman jagung.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober 2017 – Januari 2018, bertempat di Lahan Percobaan milik Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran. Terletak pada ketinggian 725 meter di atas permukaan laut dengan tipe curah hujan C menurut Schmidt dan Fergusson (1951). Analisis populasi Rhizobacteria dilakukan di Laboratorium Biologi Tanah dan analisis kadar hara tanaman dilakukan di Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah, Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran.

Metode percobaan yang digunakan adalah metode Rancangan Acak Kelompok (RAK), dengan 10 perlakuan dan tiga kali ulangan. Perlakuan yang diuji merupakan kombinasi antara pupuk N,P,K (urea, TSP, dan KCl) dengan dosis 300, 150, dan 50 kg.ha<sup>-1</sup> dan amelioran organik yang berupa pupuk organik padat granul milik PT. Uwaiz Mehmuda Harmonis dengan dosis 2000 kg.ha<sup>-1</sup>. Jagung yang digunakan merupakan jagung pipil hibrida Petro Hi-corn yang berasal dari PT. Petrokimia dengan varietas Bima 14 Batara. Susunan kombinasi perlakuan sebagai berikut :

Tabel 1. Susunan Perlakuan Pupuk N,P,K dan Amelioran Organik (AO)

Perlakuan	Dosis per polibag (g)			
	AO (2000 kg/ha)	Urea (300 kg/ha)	TSP (150 kg/ha)	KCl (50 kg/ha)
A : 0 N,P,K + 0 AO	0	0	0	0
B : 1 N,P,K + 0 AO	0	5,63	2,81	0,94
C : 0 N,P,K + 1 AO	37,5	0	0	0
D : ¼ N,P,K + 1 AO	37,5	1,41	0,70	0,23
E : ½ N,P,K + 1 AO	37,5	2,81	1,41	0,47
F : ¾ N,P,K + 1 AO	37,5	4,22	2,11	0,70
G : 1 N,P,K + 1 AO	37,5	5,63	2,81	0,94
H : ¾ N,P,K + ¼ AO	9,38	4,22	2,11	0,70
I : ¾ N,P,K + ½ AO	18,75	4,22	2,11	0,70
J : ¾ N,P,K + ¾ AO	28,13	4,22	2,11	0,70

Percobaan ini dilakukan menggunakan polibeg yang diisi dengan tanah sebanyak 15 kg. Satu minggu sebelum tanam, amelioran organik diinkubasikan ke dalam tanah. Penanaman dilakukan dengan memasukkandua benihjagungper polibeg. Bersamaan dengan itu, diaplikasikan pupuk TSP dan KCl ke dalam lubang yang berjarak 5 cm dari benih. Pupuk urea diberikan dua tahap (7 HST dan 21 HST) dengan cara ditempatkan pada lubang tanam yang berjarak 5 cm dari tanaman. Pemeliharaan tanaman meliputi penyiraman, penyiangan, pembumbunan dan pengendalian OPT

dilakukan sesuai dengan standar budidaya tanaman jagung.

Pengambilansampeldilakukanpadafasevegetatifakhir yaitu saat tanaman berumur 8 MST. Tanaman dicabut dari polibeg dan tanah di area perakaran (rizosfir) diambil sekitar 100 g dengan menggunakan kuas untuk dianalisis populasi rhizobacteria. Daun tanaman yang baru berkembang penuh (daun ke-4) diambil untuk dikeringkan dan digunakan untuk analisis kadar hara.

Analisis populasi rhizobacteria dilakukan dengan memasukkan 20 gram tanah kedalam 180 ml aqua dessteril. Satu ml dari ekstrak tersebut dimasukkan dalam

tabung reaksi berisi 9 ml aquadest steril, kemudian di kocok hingga homogeny dan dibuat seri pengenceran hingga mencapai pengenceran  $10^7$ . Dari pengenceran  $10^7$  diambil 0,1 ml (total bakteri dan bakteri pelarut fosfat) dan dari pengenceran  $10^5$  diambil 0,2 ml (bakteri penambat nitrogen), lalu dimasukkan ke dalam cawan petri steril, kemudian dituangi masing-masing media selektif kedalamnya (NA, pikovskaya, okon). Seluruh cawan petri diinkubasi selama 4 hari, kemudian dilakukan perhitungan populasi bakteri.

Analisis kadar hara dilakukan dengan metode Kjeldahl untuk nitrogen dan metode pengabuan basah untuk fosfor dan kalium (Balai Penelitian Tanah, 2009). Hasil analisis kadar hara dibandingkan dengan tabel harkat hara tanaman jagung (Tabel 2) untuk mengetahui status hara tanaman.

Pengujian secara signifikansi untuk dapat mengetahui pengaruh perlakuan digunakan uji Fisher (uji F pada taraf nyata 5%. Apabila uji F signifikan maka untuk melihat rata-rata perbedaan dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan pada taraf nyata 5% (Gomez dan Gomez, 2007).

Tabel 2. Harkat Hara N,P,K Pada Daun Indikator Tanaman Jagung

Harkat Hara	N	P	K
Sangat Tinggi	>3,75	>0,50	>2,50
Tinggi	3,51-3,75	0,41-0,50	2,26-2,50
Sedang	2,76-3,50	0,25-0,40	1,71-2,25
Rendah	2,46-2,75	0,16-0,24	1,26-1,70
Sangat Rendah	<2,45	<0,15	<1,25

Sumber : Rosmarkam dan Yuwono (2002)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Populasi Rhizobacteria

Pemberian pupuk N,P,K dan amelioran organik berpengaruh nyata terhadap populasi rhizobacteria yaitu bakteri total, bakteri pelarut fosfat (BPF) dan bakteri penambat nitrogen (BPN) (Tabel 3). Data pada Tabel 3 memperlihatkan populasi total bakteri, BPF, dan BPN pada perlakuan lebih tinggi dibandingkan kontrol.

Populasi total bakteri pada perlakuan 1 dosis amelioran organik yang dikombinasikan dengan 0 - 1/2 dosis pupuk N,P,K memberikan hasil yang tidak berbeda nyata. Populasi total bakteri tertinggi terdapat pada perlakuan D ( $\frac{1}{4}$  N,P,K + 1 AO). Pemberian amelioran organik yang lebih banyak dibandingkan dengan pupuk anorganik akan memacu aktivitas bakteri tanah. Jumlah bahan organik yang merupakan sumber energi bagi bakteri menjadi tinggi akibat penambahan amelioran.

Populasi BPF pada perlakuan 1 dosis amelioran organik yang dikombinasikan dengan  $\frac{1}{4}$  -  $\frac{1}{2}$  dosis N,P,K memberikan hasil yang sama. Populasi BPF tertinggi terdapat pada perlakuan D ( $\frac{1}{4}$  NPK + 1 AO). BPF merupakan bakteri yang membantu pelarutan fosfor di

dalam tanah sehingga menjadi tersedia bagi tanaman. Bakteri ini akan aktif melarutkan unsur P apabila ketersediaan unsur tersebut rendah. Perlakuan D memiliki ketersediaan P yang cukup rendah dari pupuk anorganik, sehingga bakteri harus beraktivitas untuk memperoleh unsur P. Dengan ketersediaan sumber energi dari bahan organik yang tinggi pada perlakuan ini, maka BPF dapat hidup dengan aktif dan membantu proses pelarutan P di dalam tanah.

Populasi BPN (*Azospirillum*) memberikan hasil yang sama pada kombinasi  $\frac{3}{4}$  - 1 dosis amelioran organik dengan 0-1 dosis pupuk N,P,K. Populasi BPN tertinggi terdapat pada perlakuan E ( $\frac{1}{2}$  N,P,K + 1 AO). *Azospirillum* merupakan bakteri penambat N non simbiosis yang banyak ditemukan pada perakaran jagung. Bakteri ini dapat menambat dan mempertahankan nitrogen lebih lama di dalam tanah sehingga dapat mengurangi pasokan pupuk nitrogen. Selain itu, *Azospirillum* dapat meningkatkan efisiensi penyerapan nitrogen dan menurunkan kehilangan akibat pelindian, denitrifikasi akibat kehilangan nitrogen yang lain (Rahmawati, 2005)

### Status Hara Tanaman

Pemberian pupuk N,P,K dan amelioran organik berpengaruh nyata terhadap kadar hara dalam daun tanaman jagung yang diuji (Tabel 4). Data pada Tabel 4 memperlihatkan kadar N,P,K tanaman yang dipupuk lebih tinggi dibandingkan tanaman tanpa perlakuan (kontrol). Kadar hara N,P,K tertinggi terdapat pada perlakuan E ( $\frac{1}{2}$  N,P,K + 1 AO). Hal ini menunjukkan bahwa kombinasi 1 dosis amelioran organik dan  $\frac{1}{2}$  dosis pupuk N,P,K mampu memberikan serapan hara yang optimal.

Penambahan amelioran organik mampu meningkatkan serapan hara tanaman karena amelioran membantu memperbaiki sifat fisik tanah, menyediakan hara bagi tanaman, dan meningkatkan aktivitas mikroba tanah. Penelitian Dewi dan Tambingsila (2014) menyatakan bahwa pemberian pupuk organik dapat mengurangi pemberian NPK sampai dengan 50 % pada penanaman jagung. Menurut Nuryamsi dkk (2002) penambahan bahan organik dapat meningkatkan efisiensi pupuk dan memperbaiki kondisi tanah menjadi optimum untuk pertumbuhan tanaman sehingga serapan hara tanaman semakin efektif.

Perlakuan dengan kombinasi pupuk anorganik dengan amelioran memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan perlakuan tanpa pemupukan ataupun pemupukan mandiri. Kadar hara terendah terdapat pada kontrol (tanpa perlakuan) karena tanaman mengandalkan nutrisi yang ada di dalam tanah tanpa adanya penambahan unsur hara. Perlakuan C (1 dosis amelioran organik) juga tidak dapat memberikan serapan yang baik karena amelioran tidak dapat menggantikan peran pupuk anorganik karena kandungan haranya yang lebih rendah dan sifatnya yang slow release. Selain itu, perlakuan B (1 dosis pupuk N,P,K) juga tidak memberikan serapan yang baik karena kondisi tanah yang

Tabel 3. Pengaruh Kombinasi Pupuk N,P,K dan Amelioran Organik terhadap Populasi Rhizobacteria Tanaman Jagung 8 MST

Perlakuan	Total Bakteri (cfu/g)	Populasi BPF (cfu/g)	Populasi BPN (cfu/g)
A : 0 N,P,K + 0 AO	0,80 x 10 <sup>10</sup> a	2,03 x 10 <sup>9</sup> a	0,84 x 10 <sup>7</sup> a
B : 1 N,P,K + 0 AO	2,21 x 10 <sup>10</sup> b	3,53 x 10 <sup>9</sup> b	1,31 x 10 <sup>7</sup> ab
C : 0 N,P,K + 1 AO	2,55 x 10 <sup>10</sup> bcd	6,08 x 10 <sup>9</sup> de	2,18 x 10 <sup>7</sup> cd
D : ¼ N,P,K + 1 AO	2,89 x 10 <sup>10</sup> d	8,02 x 10 <sup>9</sup> f	1,79 x 10 <sup>7</sup> bcd
E : ½ N,P,K + 1 AO	2,85 x 10 <sup>10</sup> cd	6,92 x 10 <sup>9</sup> ef	2,32 x 10 <sup>7</sup> d
F : ¾ N,P,K + 1 AO	2,41 x 10 <sup>10</sup> b	6,22 x 10 <sup>9</sup> de	1,71 x 10 <sup>7</sup> bcd
G : 1 N,P,K + 1 AO	2,29 x 10 <sup>10</sup> b	5,20 x 10 <sup>9</sup> cd	1,94 x 10 <sup>7</sup> bcd
H : ¾ N,P,K + ¼ AO	2,34 x 10 <sup>10</sup> b	3,60 x 10 <sup>9</sup> b	1,39 x 10 <sup>7</sup> abc
I : ¾ N,P,K + ½ AO	2,51 x 10 <sup>10</sup> bc	4,27 x 10 <sup>9</sup> bc	1,46 x 10 <sup>7</sup> abc
J : ¾ N,P,K + ¾ AO	2,49 x 10 <sup>10</sup> bc	4,17 x 10 <sup>9</sup> bc	1,58 x 10 <sup>7</sup> abcd

Tabel 4. Pengaruh Kombinasi Pupuk N,P,K dan Amelioran Organik terhadap Kadar dan Status Hara Tanaman Jagung 8 MST

Perlakuan	% N	Status N	% P	Status P	% K	Status K
A : 0 N,P,K + 0 AO	1,55 a	SR	0,43 a	T	1,14 a	SR
B : 1 N,P,K + 0 AO	2,24 b	SR	0,48 a	T	1,28 b	R
C : 0 N,P,K + 1 AO	1,81 a	SR	0,45 a	T	1,25 b	SR
D : ¼ N,P,K + 1 AO	2,52 bc	R	0,59 bc	ST	1,30 bc	R
E : ½ N,P,K + 1 AO	3,34 e	S	0,69 d	ST	1,54 e	R
F : ¾ N,P,K + 1 AO	2,87 cd	S	0,62 bcd	ST	1,41 d	R
G : 1 N,P,K + 1 AO	3,06 de	S	0,64 cd	ST	1,31 bc	R
H : ¾ N,P,K + ¼ AO	2,84 cd	S	0,59 bcd	ST	1,37 cd	R
I : ¾ N,P,K + ½ AO	2,80 cd	S	0,53 ab	ST	1,29 bc	R
J : ¾ N,P,K + ¾ AO	2,85 cd	S	0,58 bc	ST	1,30 bc	R

Keterangan : SR = Sangat Rendah; R = Rendah; S = Sedang; T = Tinggi; ST = Sangat Tinggi

padat tanpa penambahan bahan organik tidak mendukung perkembangan akar dan penyerapan hata tanaman.

Berdasarkan perbandingan antara kadar hara yang diperoleh dari hasil analisis dengan tabel kecukupan hara, maka diperoleh status hara seperti pada Tabel 4. Status hara N dengan kriteria sedang terdapat pada perlakuan E sampai dengan J. Perlakuan D termasuk dalam kategori rendah, sedangkan perlakuan A,B, dan C termasuk dalam kategori sangat rendah. Hal ini menunjukkan bahwa status hara pada tanaman yang diberi perlakuan kombinasi pupuk lebih baik dibandingkan tanaman yang diberi pupuk mandiri ataupun tidak dipupuk sama sekali.

Status hara P tanaman termasuk dalam kategori tinggi dan sangat tinggi. Hal ini dikarenakan kandungan P potensial pada tanah yang digunakan cukup tinggi (22,69 mg.100g<sup>-1</sup>). Unsur P merupakan unsur yang tidak mudah tercuci namun sering diikat oleh logam. Namun dengan adanya aktivitas dari bakteri tanah khususnya BPF, maka dapat meningkatkan ketersediaan P. Selain itu, kandungan

P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> dari amelioran organik yang digunakan juga cukup tinggi yaitu 7,79 %.

Unsur hara K yang diserap oleh tanaman pada penelitian ini tergolong sangat rendah sampai dengan rendah. Perlakuan yang hanya menggunakan amelioran organik memiliki status hara yang sama dengan control yaitu sangat rendah. Perlakuan lain memiliki status hara yang rendah. Hal ini dikarenakan kandungan K yang tersedia di dalam tanah sangat rendah karena terikat oleh partikel liat dan sifat pupuk KCl mudah tercuci.

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian kombinasi amelioran organik dengan pupuk N,P,K dapat disimpulkan bahwa :

1. Pemberian amelioran organik dapat meningkatkan populasi rhizobacteria di perakaran tanaman jagung. Populasi tertinggi terdapat pada perlakuan ¼ NPK + 1 AO untuk total bakteri dan BPF (2,89 x 10<sup>10</sup>cfu/g dan

8,02 x 10<sup>9</sup>cfu/g) serta perlakuan ½ NPK + 1 AO (2,32 x 10<sup>7</sup>cfu/g) untuk BPN.

2. Kombinasi ½ NPK + 1 AO memberikan kadar dan status hara terbaik pada tanaman jagung dimana status hara nitrogen tergolong sedang, fosfor tergolong sangat tinggi, dan kalium yang tergolong rendah

#### DAFTAR PUSTAKA

- Abdurachman, A., Dariah, A., dan Mulyani, A. 2008. Strategi dan teknologi pengelolaan lahan kering mendukung pengadaan pangan nasional. *Jurnal Litbang Pertanian* 27 (2) : 43 - 49
- Agustian, A. 2015. Analisa Faktor-Faktor yang Memengaruhi Produksi Pada Usaha tani Jagung di Kabupaten Garut, Provinsi Jawa Barat. *Dinamika Produksi dan Penerapan Teknologi Pertanian*, hal 191-205
- Arnold, C., Turang, dan Wowiling, J. 2015. Kegunaan Unsur-Unsur Hara bagi Tanaman. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sulawesi Utara
- Dewi, E.S. dan Tambingsila, M. 2014. Kajian Peningkatan Serapan NPK Pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung dengan Pemberian Kombinasi Pupuk Anorganik Majemuk dan Berbagai Pupuk Organik. *Jurnal Agropet* 11 (1) : 47 - 57
- Firman, Y.A. 2015. Pengaruh Penambahan Pupuk Organik dan Anorganik Terhadap Peningkatan Populasi dan Aktivitas Mikroba Tanah, serta Produksi Jagung (*Zea mays* L.). Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya
- Machfud, Y., Sofyan, E.T., Saribun, D.S., dan Yuliana, A. 2017. Serapan N,P,K Tanaman Jagung pada Typic Eutrudepts akibat Pemberian Pupuk Organik Padat Curah (POPC) dan Pupuk Anorganik. *Soilrens* 15 (1) : 14 – 19
- Nariratih, I., Damanik, M.M.B., dan Sitanggang, G. 2013. Ketersediaan Nitrogen pada Tiga Jenis Tanah Akibat Pemberian Tiga Bahan Organik dan Serapannya Pada Tanaman Jagung. *Jurnal Online Agroteknologi* 1 (3) : 479 - 488
- Nuryamsi, D., Budiarto, A., dan Anggria, L. 2002. Pengelolaan Kahat Hara pada Inceptisols untuk Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Jagung. *Jurnal Tanah dan Iklim* 20 : 56 - 68
- Pratika D., Hartatik, S., dan Wijaya, K.A. 2013. Pengaruh Penambahan Pupuk NPK terhadap Produksi Beberapa Aksesori Tanaman Jagung (*Zeamays* L.). *Berkala Ilmiah Pertanian*1(2) : 19-21
- Pratiwa, R. 2014. Peranan Unsur Hara Kalium bagi Tanaman. Balai Besar Pelatihan Pertanian. Lembang. Tersedia online <http://www.bbpp-lembang.info/index.php/arsip/artikel/artikel-pertanian/833-peran-unsur-hara-kalium-k-bagi-tanaman> (diakses 03 Maret 2018)
- Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. 2006. Tanah-Tanah Masam di Indonesia, Inceptisol. Bogor.
- Rahmawati, N. 2005. Pemanfaatan Biofertilizer pada Pertanian Organik. Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara
- Rosmarkam, A. dan Yuwono N.W. 2002. Ilmu Kesuburan Tanah. Kanisius, Yogyakarta
- Zubachtirodin, M.S., Pabbage, dan Subandi. 2016. Wilayah Produksi dan Potensi Pengembangan Jagung. Balai Penelitian Tanaman Serealia. Jagung : Teknik Produksi dan Pengembangan Hal 462 - 473