

Aplikasi Pupuk Hayati Bakteri Endofitik Penambat N₂ dan Pupuk N untuk Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Jagung (*zea mays* L.) Pada Ultisols Kentrong

Mieke Rochimi Setiawati dan Pujawati Suryatmana

Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran
Jl. Raya Bandung-Sumedang KM 21 Jatinangor, Sumedang

Korespondensi: m.setiawati@unpad.ac.id

ABSTRACT

Corn cultivation on Ultisols is limited due to low nitrogen content of the soil. Efforts to increase the N content in the soil include the use of biofertilizers by symbiotic nitrogen-fixing endophytic bacteria. This study assessed various combination of nitrogen fertilizer doses and N₂-fixing endophytic biofertilizer to increase the growth of maize in Ultisols Kentrong. The experiment was conducted at the Ciparanje Experimental Greenhouse, Faculty of Agriculture, Universitas Padjadjaran, Jatinangor. A randomized block design was used which consisted of 16 treatments with 3 replications, with a combination of doses of urea fertilizer and endophytic biofertilizer applied to seeds or planting holes. The experimental results showed that the combination of urea fertilizer and biofertilizer doses had a significant effect on the population of endophytic bacteria in the roots and leaves of corn plants, plant wet weight, root dry weight and shoot dry weight, plant height, stem diameter, plant nitrogen uptake and content of plants but was not significantly affected on the number of corn leaves. Combination of 80 kg ha⁻¹ urea fertilizer and 3.6 kg ha⁻¹ of biofertilizer was the best combination which increased the dry weight of the corn plant and reduced the dose of urea fertilizer.

Keywords: Nitrogen fixing endophytic bacteria, biofertilizer, Ultisols, corn

1. PENDAHULUAN

Negara Indonesia mempunyai cakupan 45.794.000 hektar luas tanah berordo Ultisols (Prasetyo dan Suriadikarta, 2006). Dari segi luasan, Ultisol mempunyai kemampuan yang besar untuk menunjang pengembangan pertanian lahan kering di Indonesia. Salah satu daerah penyebarannya adalah Kentrong, Jawa Barat. Ultisol secara umum memiliki kadar nitrogen yang rendah (Prihastuti, 2012).

Upaya peningkatan N pada Ultisols dapat melalui pemberian pupuk urea dan pupuk hayati penambat N₂. Menurut Peraturan Menteri Pertanian Nomor 1 tahun 2019, pupuk hayati adalah produk biologi aktif yang berfungsi memfasilitasi penyediaan hara, dapat meningkatkan efisiensi pemupukan, kesuburan dan kesehatan tanah. Berbagai mikroba yang menguntungkan tanaman dapat dimanfaatkan sebagai pupuk hayati untuk meningkatkan kesuburan tanah dan pertumbuhan tanaman diantaranya adalah bakteri endofitik penambat N₂ disamping bakteri yang penambat N₂ lainnya yang non simbiotik seperti *Azotobacter* sp., *Azospirillum* sp.

Ultisols Kentrong juga dihadapkan pada masalah pencucian dengan intensitas tinggi yang menyebabkan minimnya kation yang dapat ditukar, sedikitnya kandungan bahan organik, reaksi tanah masam serta tingginya nilai kejenuhan Al (Samac dan Tesfaye, 2003). Peningkatan produktivitas tanah Ultisols dapat dilakukan bersamaan dengan peningkatan produktivitas hasil panen jagung yang menjadi bahan pokok pada sebagian besar lahan Ultisols.

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (2017), sebagai sumber karbohidrat, jagung di Indonesia sebagai makanan pokok setelah beras menempati urutan kedua. Produksi jagung pada tahun 2017 meningkat 18,55% dari sejak tahun 2016. Luas panen jagung pada tahun 2013-2015 mengalami penurunan hingga 3,79 juta hektar, tetapi tahun 2016-2017 luas panen kembali meningkat sebesar 5,37 juta hektar.

Tanaman jagung pada masa pertumbuhannya membutuhkan N untuk membantu pertumbuhan batang, daun, bunga jantan. Tanah memiliki ketersediaan hara N yang

sangat terbatas sedangkan nitrogen merupakan makronutrien esensial untuk pertumbuhan tanaman (Franché dan Lindström, 2009). Di sisi lain, kandungan N pada atmosfer sekitar 79% dari total gas penyusun atmosfer (Khan *et al.*, 2008) tetapi tidak mampu dimanfaatkan langsung oleh tanaman. Simon *et al.* (2014) menyatakan bahwa bentuk N yang dapat dimanfaatkan langsung oleh tanaman dalam tanah yaitu dalam bentuk ion ammonia (NH_4^+) dan nitrat (NO_3^-). Menurut Sari dan Prayudyaningsih (2017) N_2 di atmosfer masuk ke dalam tanah secara fisik (karena kilat dan hujan) maupun secara biologis oleh mikroba penambat nitrogen (simbiotik dan nonsimbiotik).

Bakteri endofitik merupakan bakteri yang hidup didalam tanaman tanpa menyebabkan penyakit. Endofitik biasanya diartikan sebagai mikroorganisme yang hidup didalam tanaman (Hardoim *et al.*, 2015). Beberapa peneliti membuktikan bahwa bakteri endofitik mampu meningkatkan kemampuan tanaman dalam memperoleh nitrogen, fosfor dan kalium dari tanah (Young *et al.*, 2013). Tidak seperti rhizobia yang mendapatkan nitrogen melalui bintil akar, endofitik mampu melakukan fiksasi nitrogen melalui diazotrofi atau penambatan nitrogen atmosfer secara biologis (Matsumura *et al.*, 2015), sehingga peningkatan nutrisi tanaman secara kualitas oleh Endofitik efeknya tidak langsung terlihat seperti perubahan morfologi akar karena endofitik tidak berhubungan langsung dengan tanah itu sendiri (Wallace dan May, 2018).

Tamba *et al.* (2016) menyatakan bahwa bakteri penambat nitrogen endofitik dapat menambat N_2 dan berdampak pada hasil serapan N oleh tanaman. Dengan kemampuan bakteri penambat nitrogen tersebut dalam menyediakan N maka bakteri tersebut dapat dimanfaatkan dalam menurunkan kebutuhan pupuk N anorganik. Menurut Wurlesyliané *et al.* (2013) untuk membuat konsorsium bakteri penambat N, perlu diseleksi terhadap pertumbuhan benih jagung karena bila mikroorganisme diinokulasi ke dalam rhizosfer akan memberikan pengaruh yang

baik (sinergis), pengaruh yang kurang baik ataupun netral.

Menurut Setiawati *et al.* (2008) teknik aplikasi bakteri endofitik beragam seperti merendam benih (*seed treatment*), menyemprot tajuk (*foliar treatment*) serta langsung ke lubang tanam yang akan berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman. Kouchebagh *et al.* (2012) menyatakan bahwa *seed treatment* menggunakan inokulasi bakteri *Azotobacter* sp., dan *Azospirillum* sp., memacu penambahan ukuran tumbuhan, ketersediaan nutrisi serta hasil panen jagung.

Tujuan penelitian ini untuk mendapatkan teknik aplikasi pupuk hayati bakteri endofitik penambat N_2 dengan dosis pupuk N yang dapat meningkatkan populasi bakteri penambat N, serapan N, kandungan N tanaman, serta pertumbuhan tanaman jagung. Disamping itu juga untuk mendapatkan kombinasi perlakuan yang terbaik dalam mengurangi dosis pupuk N dan meningkatkan pertumbuhan jagung (*Zea mays* L.).

2. BAHAN DAN METODE

2.1 Tempat Penelitian

Isolasi dan seleksi bakteri Endofitik penambat N dilakukan di Laboratorium Biologi Tanah. Analisis kesuburan tanah sebelum dan sesudah perlakuan dilakukan di Laboratorium Kesuburan Tanah dan Nutrisi Tanaman Departemen Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran Jatinangor Kabupaten Sumedang Provinsi Jawa Barat. Penanaman jagung dilakukan di dalam Rumah Kaca Ciparanje Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran Jatinangor Kabupaten Sumedang, dengan ketinggian ± 752 m dpl.

2.2 Bahan dan Alat Penelitian

Beberapa bahan yang diperlukan pada percobaan ini adalah tanah berordo Ultisol asal Kentrong (Kecamatan Kentrong, Kabupaten Bogor, Jawa Barat), benih jagung hibrida varietas BISI 2, bahan pembawa bakteri endofitik (gambut 40%, kompos 23%, biochar 10%, karbon aktif 10%, ekstrak organik 10%, dolomit 5%, nutrisi bakteri penambat nitrogen

1%, unsur hara mikro (B, Cu, dan Zn) 1%), pupuk hayati padat konsorsium bakteri endofitik penambat N hasil seleksi di Laboratorium Biologi Tanah, pupuk kimia (urea, SP-36, dan KCl), media JNFB, media TSA. Beberapa alat yang diperlukan untuk percobaan ini yaitu peralatan untuk seleksi bakteri, seperti cawan petri, tabung reaksi, dan program SPSS 21 untuk mengolah data.

2.3 Penyiapan Isolat Bakteri Endofitik Penambat N

Tahap pertama dilakukan seleksi isolat bakteri endofitik penambat N yang unggul dengan cara mengisolasi bakteri penambat N endofitik dari akar, batang, daun tanaman jagung yang tumbuh di lahan Ultisols asal Kentrong. Media yang digunakan adalah media TSA dan dilanjutkan dengan media selektif JNFB (*James Nitrogen Free Bromothimol Blue*). Seleksi isolat-isolat endofitik yang unggul dalam mempercepat pertumbuhan benih jagung dilakukan dengan menggunakan kertas gulung.

Seleksi isolat unggul berdasarkan respon pertumbuhan benih yang diinokulasi isolat yaitu panjang akar, tinggi dan bobot bibit tanaman. Metode seleksi yang digunakan adalah *Simple Rank Methods for Treatments Selections* (Herdiyantoro *et al.*, 2018). Hasil percobaan tahap pertama diperoleh tiga isolat bakteri endofitik penambat N yang unggul dalam mempercepat pertumbuhan bibit tanaman jagung. Tahap selanjutnya isolat unggul bakteri endofitik dibuat pupuk hayati padat dengan menyuntikkan masing-masing 1 mL isolat bakteri endofitik penambat N dengan kepadatan $> 10^8$ CFU ke dalam bahan pembawa, lalu diinkubasikan selama dua minggu.

2.4 Aplikasi Pupuk Hayati dan Pupuk Urea

Aplikasi pupuk hayati padat dilakukan dengan pelapisan benih (*seed coating*), soil treatment di dalam lubang tanam, dan kombinasinya. Pada perlakuan *seed coating*, benih jagung diberi gom arab sebanyak 4g/100 benih yang dilembabkan dengan 10 ml air, kemudian ditambahkan pupuk hayati padat

didalam bahan pembawa dengan dosis 1,2 kg ha⁻¹. Benih jagung dan pupuk hayati padat yang diberi perlakuan *seed coating* diaduk rata dan diinkubasikan selama ± 30 menit sebelum dimasukkan ke dalam lubang tanam. Pada perlakuan pemberian pupuk hayati melalui *soil treatment*, pupuk hayati padat dengan dosis 2,4 kg ha⁻¹ langsung diaplikasikan pada lubang tanam di bawah benih jagung yang di tanam. Kombinasi perlakuan pemberian pupuk hayati dilakukan dengan mengaplikasikan *seed treatment* dan *soil treatment* sehingga total pupuk hayati padat yang digunakan sebesar 3,6 kg ha⁻¹.

Perlakuan dosis pupuk urea terdiri dari empat dosis 80, 120, 160, 200 kg ha⁻¹. Kombinasi perlakuan pupuk hayati dengan pupuk urea ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1 Susunan Perlakuan Kombinasi Pupuk Urea dan Pupuk Hayati

Kode Perlakuan	Kombinasi perlakuan	
	Urea (kg ha ⁻¹)	Pupuk Hayati (kg ha ⁻¹)
A	200	0
B	160	0
C	120	0
D	80	0
E	200	1,2
F	160	1,2
G	120	1,2
H	80	1,2
I	200	2,4
J	160	2,4
K	120	2,4
L	80	2,4
M	200	3,6
N	160	3,6
O	120	3,6
P	80	3,6

Keterangan: Pupuk Hayati (dosis *seed coating* = 1,2 kg ha⁻¹, dosis pada lubang tanam = 2,4 kg ha⁻¹, dosis kombinasi keduanya = 3,6 kg ha⁻¹).

Pupuk urea diaplikasikan dua kali masing-masing 50% dosis perlakuan pada 7 HST dan 30 HST. Pupuk SP-36 dan KCl diaplikasikan pada 7 HST sebagai pupuk dasar untuk seluruh perlakuan dengan dosis sesuai anjuran (SP-36 100 kg ha⁻¹, KCl 120 kg ha⁻¹).

Pengamatan yang dilakukan terdiri atas pengamatan tinggi tanaman (cm), jumlah daun, diameter batang jagung (cm), bobot basah tanaman jagung, Bobot kering akar tanaman jagung, bobot kering daun tanaman jagung, Serapan N dan Kandungan N pada tanaman jagung yang dianalisis dengan metode Kjeldahl pada 8 MST.

2.5 Analisis Data

Rancangan penelitian menggunakan metode Rancangan Acak Kelompok (RAK) diulang 3 kali. *Software* SPSS digunakan untuk melihat data tersebar secara normal (Shapiro-Wilk). Jika data tidak menyebar secara normal, digunakan tranformasi data. Uji F digunakan untuk menganalisis data. Uji beda nyata taraf 5% digunakan bila pengaruh perlakuan rerata signifikan sehingga dapat diketahui pengaruh tiap-tiap perlakuan.

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

3.3 Hasil Analisis Tanah awal

Analisa awal tanah Ultisols asal Kentrong menunjukkan tanah memiliki faktor pembatas diantaranya pH agak masam (pH 5,60), rendahnya C-Organik (1,14%), minimnya makronutrien N (0,17%), P (5,51 mg/100 g), serta K (3,20 mg/100 g) dengan kriteria rendah sampai sangat rendah, sehingga perlu dilakukan pemupukan terutama pupuk N (sesuai dengan perlakuan yang dilakukan). Tanah ultisol mengalami pelapukan lanjut karena proses pencucian yang berlangsung secara intensif dengan kation-kation yang dapat ditukarkan yang rendah, sedikit kandungan bahan organik, tanah yang masam berkaitan dengan tingginya nilai kejenuhan Al (Samac dan Tesfaye, 2003).

Susunan kation K-dd (0,04 cmol kg⁻¹ sangat rendah, Na-dd (0,22 cmol kg⁻¹ dan Mg-dd (0,49 cmol kg⁻¹) yang rendah, serta Ca-dd (6,07 cmol kg⁻¹) dengan kriteria sedang. Kejenuhan basa yang rendah (30,31%), KTK dengan kriteria sedang (22,50 cmol kg⁻¹), kejenuhan Al yang sangat tinggi (50,65%), dan tekstur tanah adalah liat. Tanah ultisol yang bertekstur lempung akan menurunkan daya serap air serta memicu aliran permukaan atau

erosi, menyebabkan terbatasnya kandungan bahan organik tanah dan hara esensial (Prasetyo dan Suriadikarta, 2006).

3.4 Populasi Bakteri Endofitik Akar dan Daun Tanaman

Hasil analisis memperlihatkan bahwa aplikasi kombinasi pupuk urea dan pupuk hayati pada tanaman jagung berbeda nyata terhadap populasi bakteri endofitik pada akar dan daun tanaman (Tabel 2). Populasi bakteri endofitik pada akar lebih banyak dibandingkan pada daun, karena akar merupakan tempat masuknya bakteri endofitik dan sebagian bakteri di daerah rhizosfer yang dapat menetrasi dan berkoloni pada jaringan akar. Menurut Mercado-Blanco dan Prieto (2012), bakteri endofitik masuk melalui rambut akar, kemudian tersebar ke dalam jaringan tanaman hingga sebagian ke tajuk melalui xylem (Hardoim *et al.*, 2015). Populasi bakteri endofitik di akar jagung tertinggi sebanyak $83,11 \times 10^5$ CFU per gram pada perlakuan G (120 kg ha⁻¹ urea + 1,2 kg ha⁻¹ pupuk hayati) diperoleh akibat perlakuan benih (*seed coating*), artinya beberapa dari bakteri endofitik tampaknya tetap berada di jaringan akar, dan sebagian kecil dari mereka bermigrasi menuju tajuk tanaman. Sturz dan Nowak (2000) mengemukakan bahwa endofit yang berada di korteks akar (epidermis) akan berpindah ke seluruh bagian tanaman melalui jalur aploplastik.

Populasi bakteri endofitik di daun lebih sedikit dibandingkan di akar karena penyebaran bakteri endofitik pada bagian tajuk memerlukan waktu yang lama walaupun bakteri dapat memasuki pembuluh xylem pada sistem vaskular (Hardoim *et al.*, 2015). Populasi bakteri endofitik di daun tertinggi sebanyak $96,00 \times 10^5$ CFU g⁻¹ pada perlakuan H (80 kg ha⁻¹ pupuk urea + 1,2 kg ha⁻¹ pupuk hayati), karena daun banyak mengandung senyawa fenolik yang dijadikan bakteri endofitik sebagai sumber energi (Putri *et al.*, 2018). Bakteri dapat masuk melalui titik pertumbuhan akar lateral, pertumbuhan radikula, lentisel, luka alami, stomata, kerusakan trachoma (Hardoim *et al.*, 2015).

Tabel 2 Pengaruh Kombinasi Pupuk Urea dan Pupuk Hayati terhadap Populasi Bakteri Endofitik

Perlakuan	Kombinasi Perlakuan		Endofitik Akar 10 ⁵ (CFU g ⁻¹)	Endofitik Daun 10 ⁵ (CFU g ⁻¹)
	Urea (kg ha ⁻¹)	Pupuk Hayati (kg ha ⁻¹)		
A	200	0	55,00 cde	18,00 a
B	160	0	47,67 abcd	4,67 a
C	120	0	21,67 ab	14,33 a
D	80	0	18,50 a	3,67 a
E	200	1,2	20,00 a	11,33 a
F	160	1,2	31,33 abcd	5,00 a
G	120	1,2	81,33 e	9,00 a
H	80	1,2	45,33 abcd	96,00 b
I	200	2,4	20,00 a	15,00 a
J	160	2,4	58,00 de	10,33 a
K	120	2,4	36,00 abcd	5,50 a
L	80	2,4	46,33 abcd	8,67 a
M	200	3,6	37,67 abcd	3,00 a
N	160	3,6	52,67 bcde	5,00 a
O	120	3,6	30,67 abcd	3,33 a
P	80	3,6	24,00 abc	13,67 a

Keterangan: Angka yang memiliki notasi yang sama tidak berbeda nyata menurut uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5%.

Perlakuan H (80 kg ha⁻¹ pupuk urea + 1,2 kg ha⁻¹ pupuk hayati) memiliki rata-rata populasi endofitik yang relatif stabil pada akar maupun daun daripada perlakuan lainnya (Tabel 2) hal ini diduga karena bakteri endofitik mampu menambat N yang mencukupi kebutuhan tanaman jagung sehingga bakteri endofitik akan mendapatkan nutrisi fotosintat dari tanaman yang cukup. Penambahan pupuk hayati memperlihatkan adanya pengaruh terhadap populasi bakteri endofitik, seperti pada perlakuan J (160 kg per hektar pupuk urea + 2,4 kg per hektar pupuk hayati) yang memiliki populasi bakteri endofitik yang cukup tinggi, meskipun perbedaan jumlah populasinya tidak cukup signifikan dengan perlakuan A (200 kg ha⁻¹ pupuk urea).

3.5 Tinggi Tanaman, Diameter Batang dan Jumlah Daun

Hasil analisis memperlihatkan bahwa kombinasi pupuk urea dan pupuk hayati yang diaplikasikan pada tanaman jagung berbeda nyata terhadap tinggi tanaman (Tabel 3). Hal tersebut menunjukkan bahwa kemampuan bakteri endofitik dalam menambat N memacu pertumbuhan tanaman.

Dibandingkan dengan perlakuan lainnya, perlakuan P (80 kg ha⁻¹ pupuk urea + 3,6 kg ha⁻¹ pupuk hayati) memiliki pengaruh terbesar terhadap tinggi tanaman jagung. Perbedaan tinggi tanaman jagung dapat disebabkan oleh penurunan takaran pupuk N dan peningkatan dosis pupuk hayati. Seperti yang diketahui, N merupakan unsur hara penting dalam menunjang pertumbuhan vegetatif tanaman (Tamba *et al.*, 2016).

Hasil analisis statistik memperlihatkan adanya pengaruh signifikan terhadap ukuran diameter batang tanaman (Tabel 3). Perlakuan O (120 kg ha⁻¹ pupuk urea + 3,6 kg ha⁻¹ pupuk hayati) memiliki ukuran diameter batang paling tinggi sebesar 1,37 cm karena adanya faktor penambahan dosis pupuk hayati, sehingga dapat dilihat bahwa pengaruh bakteri endofitik berperan penting dalam mendukung penambahan ukuran tinggi serta diameter batang.

Pada tahap pertama penanaman, hara akan lebih berpengaruh terhadap tinggi tanaman, namun ketika tahap vegetatif akhir, hara akan diabsorbsikan untuk menambah ukuran diameter batang (Puspadewi *et al.*,

2016). Ukuran diameter batang akan mempengaruhi pengangkutan hara tanaman, apabila semakin besar diameter batang maka penam-

pang jaringan pengangkut hara semakin luas sehingga laju pengangkutan hara semakin baik (Sofyan *et al.*, 2019).

Tabel 3 Pengaruh Kombinasi Pupuk Urea dan Pupuk Hayati terhadap Tinggi Tanaman, Diameter Batang, dan Jumlah Daun

Perlakuan	Kombinasi Perlakuan		Tinggi Tanaman (cm)	Diameter Batang (cm)	Jumlah Daun
	Urea (kg ha ⁻¹)	Pupuk Hayati (kg ha ⁻¹)			
A	200	0	29,81 a	1,22 a	4,1 a
B	160	0	42,95 b	1,29 bc	4,9 abc
C	120	0	43,79 bc	1,31 bcde	5,1 bc
D	80	0	43,12 b	1,32 bcde	4,9 abc
E	200	1,2	45,16 bc	1,27 ab	5,0 bc
F	160	1,2	49,02 bcd	1,31 bcde	5,2 bc
G	120	1,2	43,19 b	1,31 bcde	4,8 abc
H	80	1,2	45,45 bc	1,33 cde	5,2 bc
I	200	2,4	49,95 bcd	1,31 bcde	5,1 bc
J	160	2,4	50,24 cd	1,34 cde	5,3 bc
K	120	2,4	45,55 bc	1,36 de	5,0 bc
L	80	2,4	46,25 bc	1,30 bcd	5,1 bc
M	200	3,6	44,62 bc	1,29 bc	4,6 ab
N	160	3,6	49,97 bcd	1,34 cde	5,3 bc
O	120	3,6	48,87 bcd	1,37 e	5,3 bc
P	80	3,6	53,38 d	1,36 de	5,5 c

Keterangan: Angka yang memiliki notasi yang sama tidak berbeda nyata menurut uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5%; Pupuk hayati (dosis *seed coating* = 1,2 kg ha⁻¹, dosis pada lubang tanam = 2,4 kg ha⁻¹, dosis kombinasi keduanya = 3,6 kg ha⁻¹)

Berdasarkan hasil analisis statistik, kombinasi pupuk urea dan pupuk hayati tidak pengaruh signifikan terhadap jumlah daun tanaman. Pada perlakuan P (80 kg ha⁻¹ pupuk urea + 3,6 kg ha⁻¹ pupuk hayati) memiliki jumlah daun terbanyak dan perlakuan A (200 kg ha⁻¹ pupuk urea) memiliki jumlah daun paling sedikit. Menurut Sofyan *et al.* (2019), banyaknya jumlah daun tanaman mempengaruhi pertumbuhan tanaman dan indikator ketersediaan hara N dalam tanah. Pada perlakuan A (200 kg ha⁻¹ pupuk urea) jumlah daun sedikit karena tanaman hanya mendapat suplai unsur N dari mineralisasi pupuk urea saja sedangkan pada perlakuan P (80 kg ha⁻¹ pupuk urea + 3,6 kg ha⁻¹ pupuk hayati) jumlah daun paling tinggi karena dipengaruhi oleh penambahan dosis pupuk hayati. Hal ini menunjukkan bahwa keberadaan bakteri endofitik dibutuhkan untuk membantu pertumbuhan tanaman jagung.

3.6 Bobot Basah Tanaman, Bobot Kering Akar dan Daun Tanaman

Hasil analisis ragam memperlihatkan bahwa kombinasi pupuk urea dan pupuk hayati berpengaruh signifikan terhadap biomassa tanaman (Tabel 4). Percobaan hanya dilakukan hingga masa vegetatif akhir, karena perbedaan keragaan tanaman antar perlakuan kombinasi yang diberikan sudah terlihat.

Perlakuan P (80 kg ha⁻¹ pupuk urea + 3,6 kg ha⁻¹ pupuk hayati) memberi pengaruh paling besar terhadap berat basah tanaman, berat kering akar dan berat kering daun daripada perlakuan lainnya (Tabel 4). Hal tersebut mengindikasikan bahwa kemampuan bakteri endofitik dalam mensuplai unsur hara N dapat meningkatkan biomassa tanaman jagung. Kekurangan hara dapat mengganggu aktivitas akar untuk menyerap hara dan air, hal tersebut mempengaruhi sintesis biomassa tanaman (Tamba *et al.*, 2016).

Tabel 4 Pengaruh Kombinasi Pupuk Urea dan Pupuk Hayati terhadap Bobot Basah (BB) Tanaman, Bobot Kering (BK) Akar dan Daun Tanaman

Perlakuan	Kombinasi Perlakuan		BB Tanaman (g)	BK Akar (g)	BK Daun (g)
	Urea (kg ha ⁻¹)	Pupuk Hayati (kg ha ⁻¹)			
A	200	0	9,88 a	0,40 a	0,48 a
B	160	0	11,67 ab	1,03 ab	1,64 b
C	120	0	12,05 abc	1,38 abc	1,67 b
D	80	0	12,08 abc	1,14 abc	1,94 b
E	200	1,2	12,76 abcd	1,58 abcd	2,19 bc
F	160	1,2	14,65 cd	3,44 de	2,21 bc
G	120	1,2	11,67 ab	1,15 abc	1,52 b
H	80	1,2	12,63 abc	1,67 abcd	1,96 b
I	200	2,4	13,28 bcd	2,13 abcd	2,15 b
J	160	2,4	14,86 cd	3,04 cde	1,92 b
K	120	2,4	12,88 bcd	1,68 abcd	2,19 bc
L	80	2,4	12,36 abc	1,34 abc	2,02 b
M	200	3,6	12,55 abc	1,26 abc	1,62 b
N	160	3,6	14,88 cd	2,72 bcde	3,16 cd
O	120	3,6	13,14 bcd	1,88 abcd	1,54 b
P	80	3,6	15,65 d	4,19 e	3,46 d

Keterangan: Angka yang memiliki notasi yang sama tidak berbeda nyata menurut uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5%; Pupuk hayati (dosis *seed coating* = 1,2 kg ha⁻¹, dosis pada lubang tanam = 2,4 kg ha⁻¹, dosis kombinasi keduanya = 3,6 kg ha⁻¹)

Perlakuan A (200 kg ha⁻¹ pupuk urea) mempunyai rata-rata biomassa tanaman sangat rendah walaupun telah diberikan dosis pupuk N sangat besar, hal ini diduga tanaman hanya mendapatkan suplai N dari proses mineralisasi pupuk urea saja sementara seperti yang diketahui unsur N mudah hilang melalui volatilisasi dan air perkolasi. Rasyid *et al.*, (2010) melaporkan banyaknya pemberian nitrogen pada tanaman tidak selalu memengaruhi berat biomassa tanaman.

3.7 Serapan dan Kandungan N Tanaman

Hasil analisa statistik memperlihatkan perlakuan kombinasi pupuk N (urea) dengan pupuk hayati menunjukkan perbedaan signifikan terhadap serapan serta kandungan N tanaman. Jumlah nitrogen yang diabsorpsi paling besar oleh tanaman diperoleh pada perlakuan P (80 kg ha⁻¹ pupuk urea + 3,6 kg ha⁻¹ pupuk hayati), hal ini memperlihatkan bakteri endofitik sanggup menyediakan hara N yang cukup bagi tanaman jagung. Serapan N terendah pada perlakuan A (200 kg ha⁻¹ pupuk urea), ini dikarenakan tanah tidak diberi pupuk

hayati, sehingga tanaman bergantung pada suplai N dari proses mineralisasi pupuk urea yang terdapat di dalam tanah.

Tabel 5 memperlihatkan serapan N tanaman yang meningkat seiring dengan peningkatan dosis pupuk hayati. Bakteri endofitik membantu meningkatkan N tanaman melalui diazotrofi atau penambatan nitrogen atmosfer secara biologis (Matsumura *et al.*, 2015), sehingga peningkatan nutrisi tanaman secara kualitatif oleh Endofitik efeknya tidak langsung terlihat seperti perubahan morfologi akar karena endofitik tidak berhubungan langsung dengan tanah itu sendiri (Wallace dan May, 2018).

Pada Tabel 5 juga memperlihatkan kecenderungan kandungan N tanaman meningkat dengan diberikan pupuk hayati 1,2 kg ha⁻¹, namun penambahan takaran pupuk hayati diatas 1,2 kg ha⁻¹ menurunkan kandungan N tanaman, hal ini diduga perlakuan *seed coating* mempengaruhi jumlah unsur N didalam tanaman dan mampu memenuhi kebutuhan N bagi tanaman dengan optimum. Menurut Rasyid *et al.*, (2010) besarnya jumlah takaran

nitrogen yang dipasok akan mempengaruhi nilai nitrogen yang terkandung di dalam

tanaman, namun tidak menyebabkan biomassa tanaman bertambah.

Tabel 5 Pengaruh Kombinasi Pupuk Urea dan Pupuk Hayati terhadap Serapan N dan Kandungan N Tanaman

Perlakuan	Kombinasi Perlakuan		Serapan N (mg)	Kandungan N (%)
	Urea (kg ha ⁻¹)	Pupuk Hayati (kg ha ⁻¹)		
A	200	0	13,05 a	0,96 abc
B	160	0	25,21 ab	0,79 abc
C	120	0	34,02 b	0,97 abc
D	80	0	33,41 b	0,85 abc
E	200	1,2	34,62 b	1,67 d
F	160	1,2	43,21 bc	0,71 ab
G	120	1,2	25,56 ab	1,11 bc
H	80	1,2	29,59 ab	1,11 bc
I	200	2,4	31,59 ab	0,73 ab
J	160	2,4	25,28 ab	0,77 abc
K	120	2,4	25,81 ab	0,67 a
L	80	2,4	25,93 ab	0,77 ab
M	200	3,6	25,53 ab	0,95 bc
N	160	3,6	43,90 bc	0,80 abc
O	120	3,6	31,08 ab	0,77 ab
P	80	3,6	55,77 c	0,75 ab

Keterangan: Angka yang memiliki notasi yang sama tidak berbeda nyata menurut uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5%; Pupuk hayati (dosis *seed coating* = 1,2 kg ha⁻¹, dosis pada lubang tanam = 2,4 kg ha⁻¹, dosis kombinasi keduanya = 3,6 kg ha⁻¹)

4 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Perlakuan kombinasi pupuk urea dan pupuk hayati memberi pengaruh signifikan terhadap populasi bakteri endofitik pada akar dan daun tanaman, berat basah tanaman, berat kering akar dan daun tanaman, tinggi tanaman serta diameter batang, serta serapan N dan kandungan N tanaman pada Ultisols Kentrong.
2. Dosis pupuk urea 80 kg ha⁻¹ dan dosis pupuk hayati 3,6 kg ha⁻¹ yang diaplikasikan dengan *seed coating* dan *soil treatment* di dalam lubang tanam merupakan kombinasi terbaik yang dapat meningkatkan bobot kering tanaman jagung serta mengurangi dosis pupuk urea.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Padjadjaran atas bantuan dana

penelitian melalui skema Riset Kompetensi Dosen Unpad (RKDU) Tahun Anggaran 2018. Penelitian ini dibantu oleh Eleazar Handoyo yang menseleksi isolat bakteri endofitik dan mengaplikasikannya pada percobaan pot.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. 2017. Tanaman Jagung 2017. <https://kolakakab.bps.go.id/indicator/53/527/1/tanaman-jagung.html>
- Frache, Claudine., and Kristina Lindström. 2009. Nitrogen-Fixing Bacteria Associated with Leguminous and Non-Leguminous Plants.
- Hardoim, P. R., C. C.P. Hardoim, L. S. van Overbeek, and J. D. van Elsas. 2012. Dynamics of seed-borne rice endophytes on early plant growth stages. PLoS One 7(2): e30438.
- Hardoim, P.R., L. S. van Overbeek, G. Berg, A. M. Pirttilä, S. Compant, A. Campisano, M.

- Döring & A. Sessitsch 2015. The hidden world within plants: ecological and evolutionary considerations for defining functioning of microbial endophytes. *Microbiol. Mol. Biol.* 79(3): 293–320.
- Herdiyantoro D, Setiawati M.R, Simarmata T, Nurlaeny N, Joy B, Hamdani J.S., and Handayani I. 2018. The ability of potassium solubilizing rhizo-bacteria isolated from maize rhizosphere for microbial fertilizer. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 205 012011: 1-7.
- Khan, M. H. R., M. Mohiuddin, and M. Rahman. 2008. Enumeration, isolation and identification of nitrogen-fixing bacterial strains at seedling stage in rhizosphere of rice grown in non-calcareous grey flood plain soil of Bangladesh. *J. Fac. Environ. Sci. Technol.* 13(1): 97–101.
- Kouchebagh, S. B., B. Mirshekari, and F. Farahvash. 2012. Improvement of corn yield by seed biofertilization and urea application. *World Appl. Sci. J.* 16(9): 1239–1242.
- Matsumura, E. E., V. A. Secco, R. S. Moreira, O. J. A. P. dos Santos, M. Hungria, and A. L. M. de Oliveira. 2015. Composition and activity of endophytic bacterial communities in field-grown maize plants inoculated with *Azospirillum brasilense*. *Ann Microbiol* (2015) 65: 2187 – 2200.
- Mercado-Blanco, Jesus., and Pilar Prieto. 2012. Bacterial endophytes and root hairs. *Plant Soil* 361(1-2): 301–306.
- Permentan nomor 01 Tahun 2019. <https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/161054/permentan-no-01-tahun-2019>
- Prasetyo, B.H., and D.A. Suriadikarta. 2006. karakteristik, potensi, dan teknologi pengelolaan tanah Ultisol untuk pengembangan pertanian lahan kering di Indonesia. *J. Penelit. dan Pengemb. Sumberd. Lahan Pertan.* 25(2): 39–47.
- Prihastuti. 2012. Upaya pengelolaan biologis lahan kering masam Ultisol. *El-Hayah* 2(2): 104-11.
- Puspadewi, S., W. Sutari, and K. Kusumiyati. 2016. Pengaruh konsentrasi pupuk organik cair (POC) dan dosis pupuk N, P, K terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jagung manis (*Zea mays* L. Var Rugosa Bonaf) kultivar talenta. *Kultivasi* 15(3): 208–216.
- Putri, Moca Faulina., Mades Fifendy, and Dwi Hilda Putri. 2018. Diversitas bakteri endofit pada daun muda dan tua tumbuhan andaleh (*Morus macroura* miq.). *Eksakta* 19(1): 125–130
- Rasyid, B., S.S.R. Samosir, & F. Sutomo. 2010. Respon tanaman jagung (*Zea mays*) pada berbagai regim air tanah dan pemberian pupuk nitrogen. *Pros. Pekan Serealia Nas.* 29(3): 26–34.
- Samac, D.A., and M. Tesfaye. 2003. Plant improvement for tolerance to aluminium in acid soils. *Plant Biotechnol. Appl. Genet.* 75(3): 189–207.
- Sari, R. and Prayudyaningsih, R. 2017. Peran extracellular polysaccharides (eps) dalam simbiosis legum-rhizobia. *Bul. Eboni* 14(2): 77–88.
- Setiawati, M. R., D.H. Arief, P. Suryatmana, dan R. Hudaya. 2008. Aplikasi bakteri endofitik penambat N₂ untuk meningkatkan populasi bakteri endofitik dan hasil tanaman padi sawah. *J. Agrik.* 19(3): 13–19.
- Simon, Z., K. Mtei, A. Gessesse, and P.A. Ndakidemi. 2014. Isolation and Characterization of nitrogen fixing rhizobia from cultivated and uncultivated soils of Northern Tanzania. *Am. J. Plant Sci.* 5(1): 4050–4067.
- Sofyan, E. T., Y. Machfud, H. Yeni, dan G. Herdiansyah. 2019. Penyerapan unsur hara N, P dan K tanaman jagung manis (*Zea mays*. *saccharata* Sturt) akibat aplikasi pupuk urea, SP-36, KCl dan pupuk hayati pada Fluventic Eutrudepts asal Jatinangor. *J. Agrotek Indones.* 4(1): 1–7.
- Sturz, A. V., and J. Nowak. 2000. Endophytic communities of rhizobacteria and the strategies required to create yield

enhancing associations with crops. *Appl. Soil Ecol.* 15(2): 183–190.

- Tamba, Lusi Nurhayati., Diaz Gustomo, and Yulia Nuraini. 2016. Pengaruh aplikasi bakteri endofitik penambat Nitrogen dan pupuk nitrogen terhadap serapan nitrogen serta pertumbuhan tanaman tebu. *J. Tanah dan Sumberdaya Lahan* 3(2): 339–344.
- Wallace, J. G., and May, G. 2018. Endophytes: The Other Maize Genome. *In* The Maize Genome. Springer Cham. p. 213–246.
- Wurlesylane, N. Gofar, A. Madjid, H. Widjajanti, and N. L. Putu SR. 2013. Pertumbuhan dan hasil padi pada inseptisol asal rawa lebak yang diinokulasi berbagai konsorsium bakteri penyumbang unsur hara. *J. Lahan Suboptimal* 2(1): 18–27.
- Young, L. S., A. Hameed, S. Y. Peng, Y. H. Shan, and S. P. Wu. 2013. Endophytic establishment of the soil isolate *Burkholderia* Sp. CC-A174 enhances growth and P-utilization rate in maize (*Zea mays* L.). *Applied Soil Ecology*. 66: 40-47.