

**UJI BAKTERI *Bacillus* sp. ENDOFIT DIFORMULASI DENGAN BEBERAPA
LIMBAH TERHADAP TANAMAN PADI SAWAH (*Oryza sativa* L.)**

**TEST OF ENDOPHYTIC *Bacillus* sp. BACTERIA FORMULATED WITH SOME
WASTE TOWARD PADDY (*Oryza sativa* L.)**

Dini Oktrisna¹, Fifi Puspita², Elza Zuhry²

Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Riau
dinioktrisna@yahoo.com (082389269502)

ABSTRACT

The productivity of paddy which decreased influenced by high fertilizer requirements, while the price of inorganic fertilizers more expensive. Alternatif used to obtain an environmentally friendly fertilization by using endophytic *Bacillus* sp. bacteria in the form of formulations, so that the *Bacillus* sp. can last a long time. The study aimed to determine the effect of the *Bacillus* sp. endophytic bacteria formulated with some waste and get the best formulation towards paddy. The research has been conducted in isolation room in industrial business unit Biofertilizer and Biopesticides and the Experimental Farm of Agriculture Faculty, University of Riau, in November 2015 until March 2016. The research was conducted experimentally using on completely randomized design (CDR) with 5 treatments and 4 replications. The data were analyzed statistically by analysis of variance and tested further with Duncan's multiple range test at 5% level. The results showed that giving *Bacillus* sp. bacteria formulated with sago waste is a formulation which tends best as it can increase the number of tillers total, the percentage of productive tiller, weight of 100 grain pithy, dry grain per panicle and the percentage of grain pithy.

Keywords: *Endophytic Bacillus* sp., *formulation*, *waste*, *Oryza sativa* L.

PENDAHULUAN

Padi merupakan tanaman yang banyak ditanam oleh hampir seluruh penduduk Indonesia. Menurut data Badan Pusat Statistik (2014) produksi padi pada tahun 2014 sebesar 335.628 ton mengalami penurunan dibandingkan produksi pada tahun 2013 sebesar 434.144 ton. Produksi padi mengalami penurunan produktivitas padi sebesar 0,14 kw/ha (0,37%).

Faktor dominan penyebab rendahnya produktivitas tanaman padi adalah sistem pengolahan sawah yang tidak tepat, penggunaan pupuk yang tidak sesuai anjuran serta kebutuhan pupuk yang tinggi. Harga pupuk anorganik yang mahal sehingga sulit terjangkau oleh petani, maka

diperlukan alternatif pemupukan yang ramah lingkungan dan mudah mendapatkannya dengan menggunakan bakteri *Bacillus* sp. endofit.

Bacillus sp. adalah salah satu bakteri endofit yang hidup dan berasosiasi dengan jaringan tanaman tanpa menimbulkan gejala penyakit pada tanaman tersebut. Penggunaan *Bacillus* sp. secara tunggal tanpa formulasi menyebabkan *Bacillus* sp. tidak dapat bertahan lama, kemampuan tidak optimal baik sebagai agen hayati maupun sebagai bioaktivator. Pemberian dalam bentuk sel bakteri hidup kurang praktis dan kurang efisien. Hal ini disebabkan karena *Bacillus* sp. membutuhkan nutrisi, maka

1. Mahasiswa Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Riau

2. Dosen pembimbing Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Riau

diperlukan adanya pembuatan formulasi. Formulasi adalah campuran antara bahan aktif dengan bahan lainnya dalam suatu produk. Menurut Purwantisari *et al.* (2008) formulasi terdiri atas bahan aktif, bahan organik, bahan pembawa dan bahan pencampur. Formulasi *Bacillus* sp. yang telah dikenal saat ini adalah formulasi dalam bentuk tepung yang dapat dibasahi, tepung, pasta, emulsi, pelet dan butiran (*granule*). Tujuan dari pembuatan formulasi ini adalah memudahkan dalam aplikasi di lapangan, transportasi, pengemasan dan dapat menambah keefektifan dari bahan aktif yang digunakan (Fravel *et al.*, 1998).

Menurut Tinendung (2014) penggunaan bakteri rhizobakteri *Bacillus* sp. dalam formulasi pupuk organik cair dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di ruang isolasi Unit Usaha Industri Biofertilizer dan Biopestisida dan Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Riau, pada bulan November 2015 sampai Maret 2016.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih padi sawah varietas Inpari 18, isolat *Bacillus* sp. endofit koleksi dari Unit Usaha Industri Biofertilizer dan Biopestisida, media *Nutrient Agar* (NA), media Luria bertani (Lb), abu sekam padi, aquades, alkohol 70%, tanah sawah, limbah cair kelapa sawit, limbah cair tahu dari pabrik tahu, limbah cair sagu dari pabrik pengolahan sagu di Meranti, air tebu, molases, pupuk Urea, SP-36, KCl, plastik *wrap*, *alluminium foil*, kertas tisu gulung dan kertas label.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cawan petri, *erlemeyer*, gelas ukur, gelas piala, *beaker glass*, tabung reaksi, mikro pipet, *autoclave*, timbangan digital, jarum ose, spatula, oven, *shaker*, lampu bunsen, korek api, pisau, ember plastik, cangkul, gembor, alat tulis, penggaris, selotip, enkas,

padi dengan menggunakan beberapa jenis limbah cair. *Bacillus* sp. jika diformulasi dengan bahan-bahan seperti limbah cair kelapa sawit, limbah cair tahu, limbah cair sagu dan air tebu mampu menyediakan nutrisi terhadap *Bacillus* sp. dan diharapkan dapat mengoptimalkan daya kerja *Bacillus* sp. Limbah-limbah tersebut mengandung karbon organik (karbohidrat) dan nitrogen organik (protein dan asam amino). Bakteri *Bacillus* sp. endofit membutuhkan C-organik dan N-organik sebagai sumber energi dan pertumbuhannya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian bakteri *Bacillus* sp. endofit diformulasi dengan beberapa limbah dan mendapatkan formulasi yang terbaik terhadap tanaman padi sawah.

sprayer, kuas, botol plastik, batang pengaduk dan *seedbed*.

Penelitian dilakukan secara eksperimen yang disusun berdasarkan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 4 ulangan sehingga diperoleh 20 unit percobaan dan masing-masing unit terdiri dari 2 tanaman sampel sehingga diperoleh 40 tanaman sampel yang diamati. *Bacillus* sp. diformulasi yang diuji B₀: *Bacillus* sp. tanpa formulasi, B₁: *Bacillus* sp. + Limbah cair kelapa sawit, B₂: *Bacillus* sp. + Limbah cair tahu, B₃: *Bacillus* sp. + Limbah cair sagu, B₄: *Bacillus* sp. + air tebu. Parameter yang diamati adalah tinggi tanaman, jumlah anakan total, persentase anakan produktif, panjang malai, persentase gabah bernas, berat gabah kering per rumpun, berat 100 butir gabah bernas dan bobot kering tanaman. Dari data hasil pengamatan yang diperoleh untuk masing-masing perlakuan dianalisis secara statistik dengan menggunakan sidik ragam dan dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan pada taraf 5%.

Pembuatan formulasi *Bacillus* sp.

Limbah cair kelapa sawit, limbah cair tahu dan limbah cair sagu diambil dari pabrik pengolahannya. Limbah diambil dengan cara menampungnya. Air tebu diperoleh dari tempat penggilingan tebu. Masing-masing limbah disiapkan sebanyak 1 liter kemudian dicampur dengan 1g abu sekam padi dan 100 ml molases lalu disaring, kemudian ditambahkan 100 ml suspensi *Bacillus* sp. endofit pada masing-masing formulasi, setelah itu formulasi difermentasikan selama 3 minggu.

Perhitungan koloni formulasi *Bacillus* sp.

Formulasi *Bacillus* sp. difermentasi selama 3 minggu, kemudian dihitung

koloninya. Sebanyak 1 ml formulasi *Bacillus* sp. diencerkan dengan aquades steril mulai dari tingkat pengenceran 10^{-1} sampai tingkat pengenceran 10^{-6} . Tingkat pengenceran yang digunakan untuk dihitung koloninya adalah tingkat pengenceran 10^{-6} . Sebanyak 1 ml formulasi pada pengenceran 10^{-6} diteteskan kedalam cawan petri yang telah berisi medium NA lalu didiamkan hingga medium memadat. Setelah diinkubasi selama 24 jam kemudian dilakukan perhitungan koloni. Hasil perhitungan koloni *Bacillus* sp. diformulasi pada tingkat pengenceran 10^{-6} dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil perhitungan koloni *Bacillus* sp. Endofit

<i>Bacillus</i> sp. Diformulasi	Jumlah koloni (cfu/ml)
<i>Bacillus</i> sp + limbah sagu	52 x 10^7
<i>Bacillus</i> sp + air tebu	45,3 x 10^7
<i>Bacillus</i> sp + limbah sawit	32,7 x 10^7
<i>Bacillus</i> sp + limbah tahu	20,4 x 10^7

Pemberian formulasi *Bacillus* sp.

Pemberian formulasi *Bacillus* sp. sesuai dengan 5 perlakuan setiap perlakuan diulang 4 kali dengan dosis yang sama. Pemberian dilakukan dengan cara menyiram formulasi *Bacillus* sp. pada medium. Formulasi *Bacillus* sp. diberikan pertama kali pada media tanam 1 minggu sebelum tanam sebanyak 45 ml/emper,

pemberian formulasi *Bacillus* sp. yang kedua yaitu pada saat bibit padi telah ditanam selama 1 minggu diberikan sebanyak 45 ml/emper, selanjutnya pemberian ketiga dilakukan pada saat tanaman sudah memasuki fase generatif pada umur 65 hari sebanyak 45 ml/emper.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi Tanaman

Tabel 2. Tinggi tanaman padi dengan pemberian beberapa *Bacillus* sp. diformulasi dengan beberapa limbah

<i>Bacillus</i> sp. diformulasi	Tinggi tanaman (cm)
<i>Bacillus</i> sp. + limbah sawit	113,88 a
<i>Bacillus</i> sp. + limbah sagu	102,63 a
<i>Bacillus</i> sp. + limbah tahu	99,75 a
<i>Bacillus</i> sp. + limbah tebu	98,00 a
<i>Bacillus</i> sp. tanpa formulasi	92,75 a

Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama adalah berbeda nyata menurut uji jarak berganda Duncan taraf 5%

Tabel 2 menunjukkan bahwa tinggi tanaman padi dengan pemberian semua *Bacillus* sp. diformulasi dengan beberapa limbah berbeda tidak nyata antar sesama formulasi dan dengan *Bacillus* sp. tanpa diformulasi. Hal ini diduga karena semua perlakuan yang diuji mengandung *Bacillus* sp. endofit, yang mampu memacu pertumbuhan tinggi tanaman padi melalui peranannya sebagai *Plant Growth Promoting Agent* (PGPA) dengan menghasilkan beberapa hormon seperti *Indol Acetic Acid* (IAA) yang berperan dalam pertumbuhan tanaman.

Pemberian semua *Bacillus* sp. diformulasi dengan beberapa limbah tidak berbeda nyata antar sesama formulasi. Hal ini disebabkan semua limbah pada perlakuan memiliki kandungan yang sama, yaitu karbon organik dan nitrogen organik yang dibutuhkan bakteri dalam pertumbuhan dan perkembangannya. *Bacillus* sp. diformulasi dengan limbah sawit yang diberikan menunjukkan tanaman cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan semua *Bacillus* sp. diformulasi dengan beberapa limbah yang diuji dan *Bacillus* sp. tanpa diformulasi.

Jumlah Anakan Total

Tabel 3. Jumlah anakan total padi dengan pemberian *Bacillus* sp. diformulasi dengan beberapa limbah

<i>Bacillus</i> sp. diformulasi	Jumlah anakan total (batang)
<i>Bacillus</i> sp. + limbah sagu	11,88 a
<i>Bacillus</i> sp. + limbah tebu	10,00 ab
<i>Bacillus</i> sp. + limbah sawit	10,00 ab
<i>Bacillus</i> sp. + limbah tahu	9,75 ab
<i>Bacillus</i> sp. tanpa formulasi	7,86 b

Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama adalah berbeda nyata menurut uji jarak berganda Duncan taraf 5%

Tabel 3 menunjukkan bahwa jumlah anakan total dengan pemberian *Bacillus* sp. diformulasi dengan limbah sagu berbeda tidak nyata antar sesama formulasi namun berbeda nyata dengan *Bacillus* sp. tanpa diformulasi. Hal ini disebabkan kandungan yang terdapat di dalam *Bacillus* sp. diformulasi dengan beberapa limbah, dapat memberikan

Hal ini disebabkan bahwa kandungan N yang terdapat pada *Bacillus* sp. diformulasi dengan limbah sawit yang telah dianalisis, lebih tinggi yaitu 506 ppm dibandingkan *Bacillus* sp. diformulasi dengan limbah yang lain, sehingga dapat dimanfaatkan padi dalam memacu pertumbuhan. Menurut kementerian Pertanian (2009) standar mutu kandungan N,P,K pada pupuk organik cair dan pupuk hayati adalah kurang dari 2%..

Unsur N berfungsi dalam mempercepat pertumbuhan tanaman (Dobermann dan Fairhurst, 2000). Unsur N dapat menghasilkan asam amino yang berperan dalam pembentukan protein sebagai bahan penyusun inti sel dan pembelahan sel. Lingga dan Marsono (2003) menyatakan bahwa terjadinya pertumbuhan tinggi dari suatu tanaman disebabkan karena adanya peristiwa pembelahan dan perpanjangan sel. Berlangsungnya pembelahan dan perpanjangan sel-sel tanaman akan memacu pertumbuhan pada tunas-tunas pucuk tanaman dan akhirnya akan mendorong terjadinya pertambahan tinggi tanaman.

nutrisi untuk pertumbuhan dan perkembangan bakteri tersebut. *Bacillus* sp. diformulasi mengandung karbon organik dan nitrogen organik, sehingga kandungan tersebut digunakan sebagai sumber nutrisi yang dapat mempertahankan populasi *Bacillus* sp. endofit. Salmah (2004) mengemukakan bahwa semua mikroba membutuhkan

karbon, nitrogen, air, energi, elemen mineral, vitamin, dan oksigen sebagai sumber makanan selama pertumbuhan dan perkembangannya.

Bacillus sp. diformulasi dengan limbah sagu cenderung memiliki jumlah anakan total yang tertinggi. Hal ini disebabkan jumlah koloni bakteri *Bacillus* sp. dengan limbah sagu lebih banyak yaitu 52×10^7 cfu/ml dibandingkan *Bacillus* sp. diformulasi lainnya. Banyaknya koloni bakteri pada formulasi sagu disebabkan karena derajat keasaman (pH) pada formulasi tersebut lebih optimal dibanding formulasi lainnya. serta kandungan bahan organik yang terdapat pada limbah sagu. Air limbah sagu mengandung bahan organik dalam jumlah besar. Menurut Richana *et al.* (2000) kandungan bahan organik yang terdapat dalam air limbah sagu yaitu berupa pati, serat, lemak, dan protein. Limbah sagu memiliki kandungan karbon yang tinggi, sehingga dibutuhkan oleh bakteri sebagai sumber energi dan nutrisi untuk pertumbuhan dan

perkembangannya, hal ini menyebabkan formulasi limbah sagu memiliki jumlah koloni bakteri *Bacillus* sp. endofit lebih banyak.

Koloni bakteri *Bacillus* sp. endofit mempunyai peranan dalam mengkolonisasi perakaran tanaman, bakteri endofit masuk ke dalam jaringan tanaman umumnya melalui akar, namun bagian tanaman yang terpapar udara langsung seperti bunga, batang dan kotiledon, juga dapat menjadi jalur masuk bakteri endofit. Bakteri tersebut menghasilkan hormon pemacu pertumbuhan tanaman yang dapat merangsang pertumbuhan akar lateral, sehingga penyerapan unsur hara lebih optimal. Hal ini menyebabkan pertumbuhan tanaman akan tumbuh baik sehingga meningkatkan jumlah anakan total. Elfianti (2007) menyatakan bahwa *Bacillus* sp. dapat menghasilkan hormon pertumbuhan yang dapat menginduksi pertumbuhan tanaman karena mampu menstimulasi pertumbuhan tanaman.

Persentase Anakan Produktif

Tabel 4. Persentase anakan produktif padi dengan pemberian *Bacillus* sp. diformulasi dengan beberapa limbah

<i>Bacillus</i> sp. diformulasi	Persentase anakan produktif(%)
<i>Bacillus</i> sp. + limbah sagu	90,92 a
<i>Bacillus</i> sp. + limbah sawit	90,73 a
<i>Bacillus</i> sp. + limbah tahu	90,25 a
<i>Bacillus</i> sp. + limbah tebu	88,79 a
<i>Bacillus</i> sp. tanpa formulasi	87,45 a

Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama adalah berbeda nyata menurut uji jarak berganda Duncan taraf 5%

Tabel 4 menunjukkan bahwa persentase anakan produktif dengan pemberian semua *Bacillus* sp. diformulasi dengan beberapa limbah berbeda tidak nyata antar sesama formulasi dan dengan *Bacillus* sp. tanpa diformulasi. Hal ini diduga bahwa *Bacillus* sp. yang terdapat pada masing-masing formulasi mempunyai fungsi yang sama, yaitu dalam mengkolonisasi daerah perakaran tanaman padi sehingga berfungsi membantu penyerapan unsur hara dalam pemacu

pertumbuhan tanaman padi. Puspita *et al.* (2013) menyatakan bahwa semakin tinggi jumlah koloni *Bacillus* sp. maka akan lebih cepat mengkolonisasi perakaran tanaman dan membantu penyerapan unsur hara.

Bacillus sp. diformulasi dengan limbah sagu memiliki persentase anakan produktif cenderung tertinggi. Hal ini disebabkan karena pada *Bacillus* sp. dengan limbah sagu memiliki jumlah anakan total yang lebih banyak dibandingkan *Bacillus* sp. diformulasi

lainnya dan *Bacillus* sp. tanpa diformulasi. Hubungan antar persentase anakan produktif dan jumlah anakan total dipengaruhi oleh kemampuan tanaman dalam meningkatkan pertumbuhan dan perkembangannya.

Anakan produktif erat kaitannya dengan ketersediaan unsur hara, pada *Bacillus* sp. diformulasi dengan limbah sagu memiliki kandungan unsur hara yang relatif lebih tinggi. Kandungan unsur hara N 309 ppm dan K 1305 pada formulasi diduga cenderung memberikan persentase anakan produktif yang lebih baik dibandingkan formulasi lainnya. Menurut Chaturvedi (2005) N pada tanaman berfungsi dalam memperluas area daun sehingga meningkatkan hasil fotosintesis bagi tanaman. Proses fotosintesis tanaman akan menghasilkan karbohidrat, protein dan senyawa organik lainnya yang akan

digunakan dalam proses pembelahan dan pembesaran sel sehingga berpengaruh dalam meningkatkan pertambahan jumlah anakan produktif.

Unsur K berperan dalam pembentukan jumlah anakan produktif. Semakin tinggi unsur hara K yang dapat diserap tanaman, akan meningkatkan kemampuan tanaman mentranslokasikan berbagai unsur hara dari akar ke daun. Menurut Rauf *et al.* (2010), unsur K merupakan satu-satunya kation monovalen yang esensial bagi tanaman, peranan utama kalium dalam tanaman ialah sebagai aktivator berbagai enzim. Kalium berperan dalam proses metabolisme dan mempunyai pengaruh besar dalam absorpsi hara, pengaturan respirasi, transpirasi, kerja enzim dan translokasi karbohidrat sehingga mampu meningkatkan jumlah anakan produktif tanaman padi.

Panjang Malai (cm)

Tabel 5. Panjang malai padi dengan pemberian *Bacillus* sp. diformulasi dengan beberapa limbah

<i>Bacillus</i> sp. diformulasi	Panjang malai (cm)
<i>Bacillus</i> sp. + limbah sawit	25,13 a
<i>Bacillus</i> sp. + limbah tebu	24,75 a
<i>Bacillus</i> sp. + limbah sagu	24,50 a
<i>Bacillus</i> sp. + limbah tahu	24,25 a
<i>Bacillus</i> sp. tanpa formulasi	21,25 b

Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama adalah berbeda nyata menurut uji jarak berganda Duncan taraf 5%

Tabel 5 menunjukkan bahwa panjang malai dengan pemberian *Bacillus* sp. dengan limbah sawit berbeda tidak nyata antar sesama formulasi namun berbeda nyata dengan *Bacillus* sp. tanpa diformulasi. Hal ini diduga bahan organik yang terkandung di dalam formulasi *Bacillus* sp. endofit dapat memberikan nutrisi terhadap bakteri tersebut, sehingga mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan *Bacillus* sp. endofit. Limbah sawit, limbah sagu, limbah tahu dan limbah tebu mengandung nutrisi yang dibutuhkan *Bacillus* sp. endofit seperti karbohidrat, protein, lemak serta bahan organik sebagai sumber energi.

Bacillus sp. diformulasi dengan limbah sawit memiliki panjang malai padi cenderung tertinggi. Hal ini disebabkan penambahan bahan limbah sawit pada formulasi selain berfungsi sebagai sumber energi *Bacillus* sp. endofit juga dapat berfungsi sebagai penyedia unsur hara bagi tanaman. Limbah sawit memiliki kadar bahan organik yang tinggi, karbon organik dan nitrogen yang dibutuhkan tanaman dalam pertumbuhannya. Hasil analisis menunjukkan bahwa pada *Bacillus* sp. diformulasi dengan limbah sawit memiliki kandungan N lebih tinggi dibanding formulasi lainnya yaitu 506 ppm.

Menurut Hanafiah (2005) unsur N berkorelasi sangat erat dengan perkembangan jaringan meristem, sehingga sangat menentukan pertumbuhan tanaman dan N juga berperan sebagai penyusun protein, klorofil, asam-asam nukleat dan pembentuk koenzim. Unsur N yang tersedia akan merangsang

pertumbuhan vegetatif tanaman padi, sehingga menyebabkan pemanjangan batang, daun dan malai. Kaya (2013) menyatakan bahwa unsur hara N pada pupuk hayati merupakan salah satu unsur hara makro bagi pertumbuhan tanaman.

Persentase Gabah Bernas

Tabel 6. Persentase gabah bernas padi dengan pemberian *Bacillus* sp. diformulasi dengan beberapa limbah

<i>Bacillus</i> sp. diformulasi	Persentase gabah bernas (%)
<i>Bacillus</i> sp. + limbah sagu	95,00 a
<i>Bacillus</i> sp. + limbah tebu	94,99 a
<i>Bacillus</i> sp. + limbah tahu	94,99 a
<i>Bacillus</i> sp. + limbah sawit	94,99 a
<i>Bacillus</i> sp. tanpa formulasi	94,99 a

Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama adalah berbeda nyata menurut uji jarak berganda Duncan taraf 5%

Tabel 6 menunjukkan bahwa persentase gabah bernas dengan dengan pemberian semua *Bacillus* sp. diformulasi dengan beberapa limbah berbeda tidak nyata antar sesama formulasi dan dengan *Bacillus* sp. tanpa diformulasi. Hal ini disebabkan semua perlakuan yang diuji mengandung *Bacillus* sp. endofit yang dapat menghasilkan hormon pertumbuhan, sehingga dapat memacu perpanjangan sel dan merangsang pembesaran sel pada tanaman yang berpengaruh terhadap pertumbuhan akar lateral yang mampu menyerap unsur hara secara maksimal, sehingga dapat memacu pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

Bacillus sp. dengan limbah sagu memiliki persentase gabah bernas cenderung tertinggi. Hal ini diduga karena kandungan unsur P pada formulasi tersebut relatif lebih tinggi dibandingkan formulasi lainnya yaitu 57,3 ppm. Unsur P sangat berperan penting bagi tanaman padi, terutama pada bagian yang berhubungan dengan perkembangan generatif.

Rosmarkam dan Yumono (2002) menyatakan bahwa unsur hara P sangat diperlukan untuk pembentukan primordia bunga dan proses reproduksi. Ketersediaan unsur P akan mempengaruhi proses fotosintesis pada tanaman, sehingga fotosintat yang dihasilkan juga semakin banyak. Fotosintat yang dihasilkan akan ditranslokasikan untuk pengisian gabah yang akan meningkatkan berat gabah bernas.

Rauf *et al.* (2010) menyatakan bahwa fotosintat yang dihasilkan, berperan sebagai sumber energi bagi setiap sel dan bahan baku dalam pembentukan berbagai senyawa organik dalam jaringan tanaman. Menurut Sumardi *et al.* (2007) ada tiga faktor penting selama proses pengisian biji, yaitu produksi fotosintat yang dihasilkan oleh organ tanaman yang berfungsi sebagai *source*, sistem translokasi dari *source* ke *sink* dan akumulasi fotosintat pada *sink*. Hasil dari proses pengisian biji pada padi adalah keseimbangan dari ketiganya.

Berat Gabah Kering per Rumpun

Tabel 7. Berat gabah kering padi per rumpun dengan pemberian *Bacillus* sp. diformulasi dengan beberapa limbah

<i>Bacillus</i> sp. diformulasi	Berat gabah kering per rumpun(g)
<i>Bacillus</i> sp. + limbah sagu	99,89 a
<i>Bacillus</i> sp. + limbah tebu	89,93 a
<i>Bacillus</i> sp. + limbah tahu	88,48 a
<i>Bacillus</i> sp. + limbah sawit	81,79 a
<i>Bacillus</i> sp. tanpa formulasi	77,72 a

Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama adalah berbeda nyata menurut uji jarak berganda Duncan taraf 5%

Tabel 7 menunjukkan bahwa berat gabah kering per rumpun dengan pemberian *Bacillus* sp. diformulasi dengan beberapa limbah berbeda tidak nyata antar sesama formulasi dan dengan *Bacillus* sp. tanpa diformulasi. Hal ini disebabkan persentase gabah bernas berpengaruh terhadap berat gabah kering per rumpun. Hubungan antar persentase gabah bernas dengan berat gabah kering per rumpun dipengaruhi oleh perlakuan yang mengandung bakteri *Bacillus* sp. endofit yang dapat memacu pertumbuhan tanaman. *Bacillus* sp. diformulasi dengan limbah sagu menunjukkan berat gabah kering per rumpun cenderung tertinggi. Hal ini disebabkan jumlah koloni yang terdapat di dalam formulasi tersebut relatif lebih tinggi dibanding formulasi lainnya, sehingga koloni *Bacillus* sp. dapat mengkolonisasi perakaran tanaman lebih banyak. Limbah sagu mengandung nutrisi seperti karbohidrat, protein dan air yang akan digunakan bakteri sebagai sumber energi, kandungan nutrisi pada limbah

sagu selain dimanfaatkan oleh bakteri juga dapat dimanfaatkan oleh tanaman.

Bacillus sp. endofit selain memiliki kemampuan menghasilkan hormon pemacu pertumbuhan, juga mempunyai kemampuan dalam melarutkan unsur fosfor agar tersedia bagi tanaman. Joseph (2004) menyatakan bahwa *Bacillus* sp. memiliki kemampuan sebagai pelarut fosfat, sehingga unsur fosfat lebih tersedia untuk diserap oleh tanaman dan pertumbuhan tanaman menjadi optimal.

Hakim *et al.* (1986) menyatakan bahwa fosfor merupakan salah satu unsur hara yang berfungsi untuk mempercepat pembungaan, pemasakan biji dan buah. Pada peningkatan pengisian biji sangat membutuhkan suplai hara P yang cukup. Lingga dan Marsono (2003), menambahkan bahwa unsur P sangat penting bagi tanaman, terutama pada bagian yang berhubungan dengan perkembangan generatif, seperti pembungaan dan pembentukan biji.

Berat 100 Butir Gabah Bernas

Tabel 8. Berat 100 butir gabah bernas padi dengan pemberian *Bacillus* sp. diformulasi dengan beberapa limbah

<i>Bacillus</i> sp. diformulasi	Berat 100 butir gabah bernas
<i>Bacillus</i> sp. + limbah sagu	3,31 a
<i>Bacillus</i> sp. + limbah tebu	3,23 a
<i>Bacillus</i> sp. + limbah tahu	3,17 a
<i>Bacillus</i> sp. + limbah sawit	3,13 a
<i>Bacillus</i> sp. tanpa formulasi	2,76 b

Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama adalah berbeda nyata menurut uji jarak berganda Duncan taraf 5%

Tabel 8 menunjukkan bahwa berat 100 butir gabah bernas dengan pemberian *Bacillus* sp. diformulasi dengan beberapa limbah berbeda tidak nyata antar sesama formulasi namun berbeda nyata dengan *Bacillus* sp. tanpa diformulasi. Hal ini disebabkan bahan organik yang terkandung di dalam formulasi *Bacillus* sp. endofit, memberikan nutrisi untuk pertumbuhan dan perkembangan bakteri tersebut, sehingga dapat mempertahankan populasi *Bacillus* sp. endofit. Bakteri memerlukan suplai nutrisi sebagai sumber energi dan untuk pembelahan selnya. Menurut Waluyo (2005) peran utama nutrisi adalah sebagai sumber energi, bahan pembangun sel dan sebagai asektor elektron dalam reaksi. Nutrisi yang diperlukan terdiri dari air, sumber energi, sumber karbon, sumber asektor elektron, sumber mineral dan nitrogen.

Bacillus sp. diformulasi dengan limbah sagu memiliki berat 100 butir gabah bernas yang cenderung tertinggi. Hal ini disebabkan pemberian *Bacillus* sp. dengan limbah sagu memiliki persentase gabah bernas dan berat kering per rumpun yang lebih tinggi dibandingkan *Bacillus* sp. diformulasi lainnya dan *Bacillus* sp. tanpa diformulasi. Hal ini disebabkan jumlah koloni pada *Bacillus* sp. diformulasi dengan limbah sagu lebih

tinggi dari formulasi lainnya yaitu 52×10^7 cfu/ml. Banyaknya jumlah koloni pada formulasi tersebut diduga pH pada *Bacillus* sp. diformulasi dengan limbah sagu lebih tinggi dibandingkan pH pada formulasi lainnya dari hasil analisis yaitu 5,06. Bakteri *Bacillus* sp. dapat tumbuh pada medium yang memiliki pH pada kisaran 5.5 - 8.5 (Bernhard dan Utz, 1993). Lingkungan yang mendukung akan membuat jumlah koloni *Bacillus* sp. endofit meningkat, banyaknya jumlah koloni akan berpengaruh terhadap penyerapan unsur hara yang lebih maksimal karena adanya aktifitas bakteri *Bacillus* sp. endofit dalam mengkoloni perakaran tanaman.

Bakteri *Bacillus* sp. endofit menghasilkan senyawa pemacu pertumbuhan tanaman. Hormon pertumbuhan ini dapat merangsang pertumbuhan akar lateral (Vasundevan *et al.*, 2002). Pertumbuhan akar yang maksimal akan berpengaruh terhadap penyerapan unsur hara melalui akar yang juga semakin maksimal. Penyerapan unsur hara yang maksimal akan mendorong proses fotosintesis dan fotosintat yang dihasilkan semakin banyak ditranslokasikan untuk pengisian bahan kering pada gabah bernas.

Bobot Kering Tanaman

Tabel 9. Bobot kering tanaman tadi dengan pemberian *Bacillus* sp. diformulasi dengan beberapa limbah

<i>Bacillus</i> sp. diformulasi	Bobot kering tanaman (g)
<i>Bacillus</i> sp. + limbah tebu	178,55 a
<i>Bacillus</i> sp. + limbah sagu	135,90 a
<i>Bacillus</i> sp. + limbah sawit	107,76 ab
<i>Bacillus</i> sp. + limbah tahu	102,08 b
<i>Bacillus</i> sp. tanpa formulasi	92,13 b

Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama adalah berbeda nyata menurut uji jarak berganda Duncan taraf 5%

Tabel 9 menunjukkan bahwa pemberian *Bacillus* sp. diformulasi dengan limbah tebu dan *Bacillus* sp. diformulasi dengan limbah sagu berbeda nyata dengan formulasi *Bacillus* sp. diformulasi dengan

limbah tahu dan *Bacillus* sp. tanpa diformulasi namun berbeda tidak nyata dengan *Bacillus* sp. diformulasi dengan limbah sawit. Hal ini disebabkan jumlah koloni pada masing-masing formulasi

berbeda, *Bacillus* sp. diformulasi dengan limbah sagu memiliki jumlah koloni 52×10^7 cfu/ml, *Bacillus* sp. diformulasi dengan limbah tebu $45,3 \times 10^7$ cfu/ml, *Bacillus* sp. diformulasi dengan limbah sawit $32,7 \times 10^7$ cfu/ml dan *Bacillus* sp. diformulasi dengan limbah tahu $20,4 \times 10^7$ cfu/ml.

Bobot kering tanaman mencerminkan status nutrisi tanaman atau kemampuan tanaman untuk menyerap unsur hara. Menurut Prawiranata *et al.* (1995) bobot kering tanaman mencerminkan status nutrisi suatu tanaman dan bobot kering tanaman merupakan indikator yang menentukan baik tidaknya suatu tanaman dan sangat erat kaitannya dengan ketersediaan dan serapan hara

Bacillus sp. diformulasi dengan limbah tebu memiliki bobot kering tanaman cenderung lebih tinggi dibandingkan *Bacillus* sp. diformulasi dengan limbah lain dan tanpa diformulasi. Hal tersebut diduga kandungan unsur K yang terdapat pada *Bacillus* sp. diformulasi dengan limbah tebu lebih tinggi dari

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Pemberian bakteri *Bacillus* sp. endofit diformulasi dengan beberapa limbah berpengaruh terhadap jumlah anakan total, panjang malai, berat 100 butir gabah bernas dan bobot kering tanaman, namun tidak berpengaruh terhadap tinggi tanaman, persentase anakan produktif, gabah kering per rumpun dan persentase gabah bernas. *Bacillus* sp. diformulasi dengan limbah sagu merupakan formulasi yang cenderung terbaik karena dapat meningkatkan jumlah anakan total, persentase anakan produktif, berat 100 butir gabah bernas, gabah kering per rumpun dan persentase gabah bernas.

Bacillus sp. diformulasi dengan limbah lainnya yaitu K 1595.

Unsur K untuk tanaman padi mempunyai peranan penting. Menurut Hadi (2005) pupuk hayati mengandung unsur kalium yang berperan penting dalam setiap proses metabolisme tanaman yaitu dalam sintesis asam amino dan protein dari ion-ion ammonium dan unsur kalium juga berperan dalam memelihara tekanan turgor dengan baik sehingga melancarkan proses-proses metabolisme dan pemanjangan sel.

Unsur hara N, P dan K merupakan unsur hara makro yang sangat dibutuhkan tanaman. Menurut Nugroho (2013) kurang optimalnya unsur hara N,P dan K bagi tanaman mengakibatkan hasil tanaman akan kerdil, buah lamban masak, gabah banyak yang hampa dan kualitas hasil tanaman rendah. Kurang optimalnya unsur hara yang tersedia dan diserap tanaman akan mengganggu metabolisme tanaman, sehingga mengganggu pertumbuhan dan perkembangan yang mengakibatkan bobot kering tanaman menjadi rendah.

Saran

Bacillus sp. diformulasi dengan limbah sagu dapat disarankan sebagai pemacu pertumbuhan dalam budidaya tanaman padi. Pengujian lebih lanjut perlu dilakukan tentang dosis yang optimal pada *Bacillus* sp. endofit diformulasi dengan beberapa limbah terhadap tanaman padi.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. 2014. Produksi Padi. Berita Resmi Statistik No. 46/08/13/Th. XVII.
- Bernhard K., and R. Utz. 1993. Production of *Bacillus thuringiensis* Insecticides for Experimental and Commercial Uses, Hlm. 255-265. Di dalam P. F. Entwistle, J. S. Cory, M. J. Bailey dan S. Higgs (Penyunting). *Bacillus thuringiensis* an Enviromental Biopesticide theory and Practice. John Wiley and Sons, Chichester.

- Chaturvedi, I. 2005. Effect of nitrogen fertilizer on growth, yield and quality of hybrid rice (*Oryza sativa* L.). *Journal Eur Agric* 6 (4): 611-618.
- Dobermann, A. Dan T. Fairhurst. 2000. Nutrient Disorders and Nutrient Management. Tham Sin Chee. 19 lp.
- Elfianti, D. 2007. Penggunaan rhizobium dan bakteri pelarut fosfat pada tanah mineral masam untuk memperbaiki pertumbuhan bibit sengon (*Paraserianthes falcataria* (L.) Nielsen). Skripsi. Universitas Sumata Utara. Medan
- Fravel, D. R., W.J. Connick and J.A. Lewis. 1998. Formulation of microorganism to control plant disease. Dalam Burger HD, editor: formulation of microbial biopesticides. London: Kluwer Academic Publisher. 187-228 P.
- Hadi, P. 2005. Abu Sekam Padi Pupuk Organik Sumber Kalium Alternatif pada Padi Sawah. GEMA, Th. XVIII/33/2005. Hal 38-45.
- Hakim, N., M. Nyakpa., A. M. Lubis., S. G. Nugroho., M. A. Diha., G. B. Hong dan H. H. Nugroho, P. 1986. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. Universitas Lampung. Lampung
- Hamim. 2008. Pengaruh pupuk hayati terhadap pola serapan hara, ketahanan penyakit, produksi dan kualitas hasil beberapa komoditas tanaman pangan dan sayuran unggulan. Laporan Penelitian KK3PT. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Hanafiah, K. A. 2005. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Joseph, W. 2004. Induced Systemic Resistance and Promotion of Plant Growth by *Bacillus* spp. *Phytopathology* (94): 1259-1266
- Kaya, E. 2013. Pengaruh kompos jerami dan pupuk NPK terhadap N-tersedia tanah, serapan-N, pertumbuhan dan hasil padi sawah (*Oryza sativa* L.). Skripsi Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian. Universitas Pattimura. Maluku.
- Kementerian Pertanian. 2009. Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia tentang Standar Mutu Pupuk Organik Cair dan Pupuk Hayati. Permentan. No. 28 Th 2009
- Lingga, P. Dan Marsono. 2003. Petunjuk Penggunaan Pupuk. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Nugroho, P. 2013. Panduan Membuat Pupuk Kompos Cair. Pustaka Baru Press. Yogyakarta
- Prawiranata, W., S. Harran dan P. Tjondronegoro. 1995. Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan. FMIPA, IPB. Bogor.
- Puspita, F., D. Zul dan A. Khoiri. 2013. Potensi *Bacillus* sp. asal rizofor Giam Siak Kecil Bukit Batu sebagai rhizobacteria pemacu pertumbuhan dan antifungi pada pembibitan kelapa sawit. Laporan Penelitian
- Rauf, A.W., Syamsudin dan S. R. Sihombing. 2010. Peranan Pupuk NPK pada Tanaman Padi. Departemen Pertanian Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Irian Jaya.
- Richana, N., H. Y. Makagiansar, M. Romli, A. Suryani dan T. T. Irawadi. 1998. Produksi biosurfaktan lipopeptida oleh isolat bakteri indigenous, hlm. 191-199. Di dalam : Peranan Mikrobiologi Dalam Agroindustri Untuk Menunjang Ketahanan Pangan Nasional. Prosiding Seminar Pertemuan Ilmiah Tahunan. Lampung, 14-15 Desember 1998
- Rosmarkam, A dan N. W. Yumono. 2002. Ilmu Kesuburan Tanah. Kanisius. Yogyakarta.
- Salmah. 2004. Analisa pertumbuhan mikroba pada fermentasi. Skripsi Jurusan Teknik Kimia. Fakultas

- Teknik Universitas Sumatera Utara.
Medan.
- Sumardi., Kasli., M.Kasim., A. Syarif dan
N. Akhir. 2007. Aplikasi ZPT untuk
meningkatkan kekuatan sink
tanaman padi sawah. Jurnal Akta
Agrosia Edisi Khusus. No. 1 hlm 26-
35.
- Tinendung, R. 2014. Uji formulasi
Bacillus sp. sebagai pemacu
pertumbuhan tanaman padi sawah
(*Oryza sativa* L.). Skripsi Fakultas
Pertanian Universitas Riau.
Pekanbaru. (Tidak dipublikasikan)
- Vasundevan, P., M. S. Reddy., S. Kavitha.,
P. Velusamy., S. M.
Purushathaman., V. B. Priyadarisini.,
S. Bharatkumar., J. W. Klopper and
S. S. Gnanamanickam. 2002. Role of
biological preparations in
enhancement of rice seedling growth
and grain yield. Journal Current
Science Volume 83 (9): 1140-1143.
- Waluyo, Lud. 2005. *Mikrobiologi Umum*.
Universitas Muhammadiyah Malang
Prees. Malang.