

**POTENSI MEDIA CAIR BERBAHAN ORGANIK SEBAGAI MEDIA
ALTERNATIF UNTUK PERTUMBUHAN BAKTERI SEBAGAI PUPUK HAYATI**
(*Potential of Organic Liquid Media as an Alternative Media for Bacterial Growth for Biofertilizer*)

* Nion, Y., A.,^{1,2)} Djaya, A., A.,¹⁾ Handayani, N.,¹⁾ dan Neneng, L.,²⁾

1) Program studi Agroteknologi, Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian,
Universitas Palangka Raya

2) Program Studi Pendidikan Biologi, Program Pascasarjana, Universitas Palangka Raya
Telp. 085249090376 *e-mail: yanetriasinion@agr.upr.ac.id

Diterima : 24/07/2016

Distujui : 20/10/2016

ABSTRACT

Studies to evaluating various organic materials to propagation of bacteria as biofertilizer is still a few and research to obtain a alternative media for growing bacteria from organic materials are cheaper have been carried out in the laboratory Department of Agriculture, Faculty of Agriculture, University of Palangkaraya since September 2014 to July 2015. This study was conducted in three series of studies, such as at the first experiment knowing the growth of soil bacteria on the type of media nutrient broth (NB), coconut water, mung bean sprouts wastewater, tofu wastewater, rice washing water, boiled fish bones and boiled chicken bones up to 5 days after inoculation (dai), a second series knowing the growth of bacteria *Burkholderia nodosa* G5.2rif1 up to 14 dai in NB media, boiled shrimp shells, boiled snails meat and boiled catfish belly, a third series was to determine the growth of *B. nodosa* G5.2rif1 on media media NB, potato dextrose liquid, coconut water, tofu wastewater, and coconut oil. The conclusion is medium coconut water, mung bean sprouts waswater, tofu wastewater, rice washing water, boiled fish bones, boiled chicken bones, boiled shrimp shell, boiled a snails meat, boiled catfish belly, and potato dextrose liquid is able to increase the growth of bacteria higher compared than commercial media, as a alternative media substitute cheaper than commercial nutrient broth. Media alternatives that faster growth for soil bacteria is wastewater of mung bean sprouts and rice washing water while good media for faster promote growth of *B. nodosa* G5.2rif1 is boiled catfish belly, boiled snail meat, potato dextrose liquid, coconut water and tofu wastewater.

Keywords: bacteria, biofertilizer, liquid media, organic matter, potency.

ABSTRAK

Penelitian yang mengkaji berbagai bahan organik untuk perbanyakan bakteri sebagai pupuk hayati masih sedikit dilakukan, dan penelitian untuk mendapatkan media alternatif cair untuk menumbuhkan bakteri dari bahan organik yang lebih murah telah dilaksanakan di laboratorium Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Palangka Raya sejak September 2014-Juli 2015. Penelitian dilakukan dengan 3 seri penelitian yaitu: seri kesatu mengetahui pertumbuhan bakteri tanah pada jenis media *Nutrient broth* (NB), air kelapa, air limbah kecambah kacang hijau, air limbah tahu, air cucian beras, rebusan tulang ikan dan tulang ayam sampai umur 5 hari setelah inokulasi (hsi), seri kedua mengetahui pertumbuhan bakteri *Burkholderia nodosa* G5.2rif1 sampai umur 14 hsi pada media media NB, kulit udang, daging siput, dan perut ikan patin, seri ketiga adalah mengetahui pertumbuhan *B. nodosa* G5.2rif1 pada media media NB, *potato dextrose* cair, air kelapa, air limbah tahu, dan minyak kelapa. Kesimpulan adalah media air kelapa, air limbah kecambah kacang hijau, air limbah tahu, air cucian beras, rebusan tulang ikan, rebusan tulang ayam, rebusan kulit udang, rebusan daging siput, rebusan perut ikan, dan *Potato Dextrose* cair mampu meningkatkan pertumbuhan bakteri lebih tinggi dibanding media komersial NB dan berpotensi sebagai pengganti media komersial NB yang

lebih murah. Media alternatif yang memacu pertumbuhan bakteri tanah lebih cepat adalah air limbah kecambah kacang hijau dan air cucian beras, sedangkan media yang baik untuk memacu *B. nodosa* G5.2rif1 lebih tinggi adalah rebusan perut ikan, rebusan daging siput, *potato dextrose* cair, air kelapa dan air limbah tahu.

Kata kunci: bahan organik, bakteri, media cair, potensi, pupuk hayati.

PENDAHULUAN

Berdasarkan studi pusaka yang telah dipelajari, sudah ada beberapa peneliti yang menggali kekayaan mikroorganisme isolat asal Kalimantan Tengah yang bermanfaat di bidang pertanian seperti bakteri agensia hayati yaitu *Burkholderia sacchari* C13.1, *B. pyrrocinia* G4.1, *B. terricola* G5.1, dan *B. nodosa* G5.2 sebagai pengendali penyakit tanaman (Nion dan Toyota, 2008), dan bakteri pelarut fosfat (Nion, 2008). Bakteri tersebut sangat menjanjikan untuk dijadikan pupuk hayati andalan isolat lokal dari tanah gambut Kalimantan Tengah.

Perbanyak bakteri dengan media cair mempunyai keunggulan yaitu lebih cepat memperbanyak jumlah sel mikroba dibanding dengan media padat, serta cara perbanyakannya lebih mudah dan praktis. Selama ini perbanyak bakteri menggunakan media sintetik komersial misalnya menggunakan *nutrient broth* (NB), dimana harga media sintetik komersial setiap waktu semakin mahal. Oleh sebab itu untuk menggantikan media sintetik komersial perlu alternatif penggunaan bahan organik yang lebih murah dan mudah sehingga masyarakat umum dapat memanfaatkan bahan organik tersebut sebagai media mikroba untuk pembuatan pupuk hayati. Media lain seperti air kelapa diketahui dapat meningkatkan pertumbuhan bakteri dibanding menggunakan media seperti pepton, ekstrak sapi dan yeast (Seesuriyachan *et al.*, 2011). Penelitian yang mengkaji alternatif berbagai bahan organik sebagai media perbanyak bakteri untuk pupuk hayati menarik diteliti. Tujuan penelitian adalah mendapatkan media cair alternatif yang lebih murah dan mudah didapatkan untuk menumbuhkan bakteri.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di laboratorium Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Palangka Raya sejak September 2014-Juli 2015.

Disain Penelitian

Penelitian dilaksanakan dalam 3 seri penelitian, yaitu:

1. *Pertumbuhan bakteri tanah pada media NB, air kelapa, air limbah kecambah kacang hijau, air limbah tahu, air cucian beras, kaldu rebusan tulang ikan dan tulang ayam*

Bahan yang digunakan adalah aluminium foil, kapas, kertas tissue, media NB diencerkan 10x, air kelapa, air limbah tahu, air limbah kecambah kacang hijau, air cucian beras, kaldu rebusan tulang ikan, kaldu rebusan tulang ayam, dan bakteri tanah yang belum diidentifikasi (koleksi laboratorium Pendidikan Biologi, Program Pascasarjana Universitas Palangka Raya).

Cara kerja pembuatan media cair alternatif

Ada 7 jenis media yang dibuat, yaitu media NB (buatan pabrik) yang diencerkan 10x dan 6 media dari bahan organik yaitu limbah air kelapa, air limbah tahu, air limbah kecambah kacang hijau, air cucian beras, kaldu tulang ikan, kaldu tulang ayam.

Media kaldu tulang ayam dan ikan dibuat dengan cara menimbang masing-masing tulang tersebut sebanyak 20 g untuk 1 L media kemudian direbus sekitar 15 menit dan kaldunya diambil untuk media bakteri. Masing-masing larutan diambil 50 mL, dimasukkan ke botol. Media limbah pertanian seperti air limbah kelapa, air limbah tahu, air limbah kecambah kacang hijau, dan air cucian beras dapat langsung dipakai, masing-masing 50 mL dimasukkan ke botol.

Sebagai bahan pembanding media dari bahan organik, digunakan media *NB* (buatan pabrik) dengan cara menimbang 0,18 g *NB* ditambah 100 mL air, kemudian dimasukkan ke botol.

Media yang telah siap disterilkan menggunakan outoklaf, pada suhu 121 °C selama 15 menit. Semua perlakuan dibuat tiga ulangan.

Pertumbuhan bakteri

Bakteri tanah dikulturkan satu hari pada media *NB*, kemudian diinokulasi menggunakan jarum ose pada semua media cair steril. Pertumbuhannya diukur dengan mengukur absorbansi pada panjang gelombang 600 nm menggunakan *spektrofotometer* UV-VIS pada umur 1, 2, 3, dan 5 hari setelah inokulasi (hsi).

II. Pertumbuhan Burkholderia nodosa pada media NB, kaldu kulit udang, daging siput, dan perut ikan

Bahan yang digunakan adalah: media *NB* (dosis normal), *NB* diencerkan 10x, kaldu kulit udang, perut ikan dan daging siput, seperangkat bahan untuk isolasi dan sterilisasi di laboratorium (alkohol, spiritus, kapas, tissue, aluminium foil, aquades steril), alkohol, *B. nodosa* G5.2rif1 (koleksi Yanetri Asi Nion).

Cara pembuatan media cair alternatif untuk kulit udang, perut ikan patin (*Pangasius hypophthalmus*) dan daging siput hampir sama dengan cara kerja penelitian pertama.

Pertumbuhan bakteri

Bakteri *B. nodosa* G5.2rif3 yang telah ditumbuhkan satu hari, diinokulasi menggunakan jarum ose pada semua jenis media cair steril yang diujikan. Selanjutnya pertumbuhan bakteri diukur absorbansinya pada umur 0, 7 dan 14 hsi.

III. Pertumbuhan Burkholderia nodosa pada media NB, PD cair, air kelapa, air limbah tahu, dan minyak kelapa

Bahan dan alat yang digunakan hampir sama dengan penelitian seri kedua, kecuali pada bahan yang untuk pertumbuhan bakteri adalah

media *NB*, *potato dextrose* cair, air kelapa, air limbah tahu, dan minyak kelapa.

Cara kerja Pembuatan media cair alternatif

Ada 5 jenis media yang dibuat, yaitu 1 media *NB* diencerkan 10x dan 4 media dari bahan organik yaitu *potato dextrose* cair, air limbah kelapa, air limbah tahu, dan minyak kelapa.

Media minyak kelapa, air limbah kelapa dan air limbah tahu dapat langsung dipakai tanpa harus diolah terlebih dahulu, masing-masing cairan tersebut dimasukan ke dalam botol sebanyak 100 mL.

Cara membuat media *potato dextrose* cair adalah dengan menimbang kentang yang telah dikupas sebanyak 20 g, diiris kotak dan direbus dengan air 100 mL sampai empuk. Air ekstrak kentang disaring kemudian ditambah air aquades sampai 100 mL, ditambah *dextrose* atau gula sebanyak 2 g dan dimasukkan ke dalam botol.

Sebagai bahan pembanding media dari bahan organik, dibuat media *NB* dengan cara menimbang 0,18 g *NB* ditambah air 100 mL, kemudian dimasukkan ke botol. Semua media yang telah disiapkan disterilkan menggunakan outoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit. Semua perlakuan dibuat tiga ulangan.

Pertumbuhan bakteri *B. nodosa* sama perlakuannya dengan penelitian seri kedua. Pertumbuhannya diukur pada umur 0, 15, 30, 45 dan 60 hsi kemudian dikonversikan dalam pertumbuhan bakteri yang telah dihitung pada penelitian sebelumnya. Sebagai data pendukung juga diukur nilai pH dan kadar EC (*Electrical Conductivity*) setiap media

HASIL DAN PEMBAHASAN

I. Pertumbuhan Bakteri Tanah Pada Media NB, air kelapa, limbah air limbah kacang hijau, air limbah tahu, air cucian beras, kaldu tulang ikan dan tulang ayam

Populasi bakteri konsisten selalu meningkat pada media 1/10 *NB*, air limbah kecambah kacang hijau dan kaldu tulang ikan, sedang pada media air limbah tahu pertumbuhannya optimal pada umur 2 hsi,

namun cenderung menurun setelah 3 dan 5 hsi, tetapi pada media air kelapa, air cucian beras, dan rebusan tulang ikan tumbuh optimal pada umur 3 hsi namun semakin menurun pada umur 5 hsi (Gambar 1).

Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Thakur *et al.* (2009) yang menyatakan bahwa jenis nutrisi dan lingkungan mempengaruhi pertumbuhan optimum suatu mikroba.

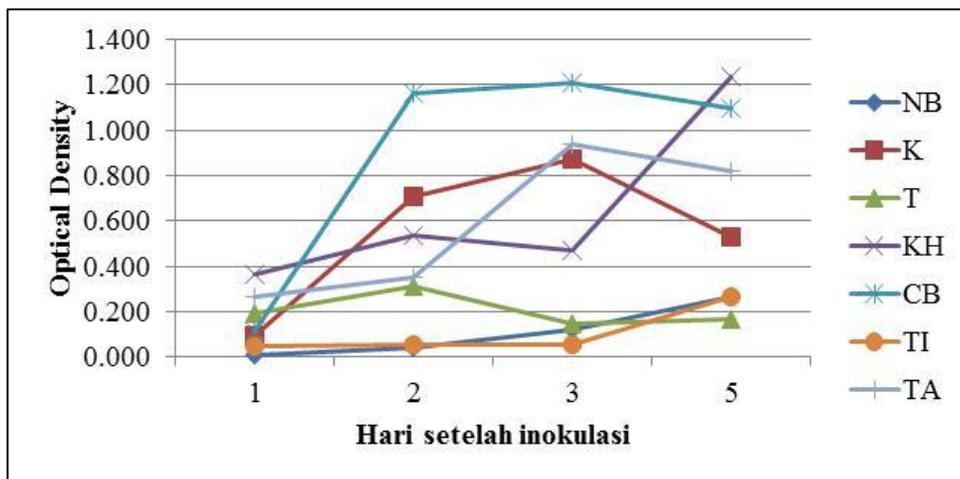
Semua bahan organik yang digunakan dalam penelitian ini ternyata dapat dimanfaatkan untuk menumbuhkan bakteri tanah sebagai pengganti media komersial (NB). Pada umumnya untuk keperluan penggunaan bakteri sebagai bahan inokulasi, bakteri ditumbuhkan sampai umur 1 atau 2 hari sudah dapat digunakan. Pada hari kedua, populasi bakteri terbanyak didapat pada media air cucian beras (CB), diikuti air kelapa (K) dan air limbah kacang hijau (KH), bahkan sampai hari kelima, populasi bakteri pada media KH tertinggi dari semua jenis media cair yang digunakan, setelah itu diikuti media air CB dan selanjutnya rebusan tulang ayam (TA), dan air kelapa.

Hidayatullah (2012) menyatakan bahwa dalam air cucian beras memacu pertumbuhan bakteri *Acetobacter xylinum* untuk membuat

nata de leri karena mengandung vitamin dan gizi yang dibutuhkan untuk metabolisme mikroba. Thiamin membantu pelepasan energi, asam amino membantu regulasi metabolit, sedangkan lisin berperan dalam β oksidasi asam lemak rantai panjang dan merupakan zat yang esensial bagi semua makhluk hidup.

Sekar *et al.* (2013), telah menggunakan media *Tender Coconut Water* (TCW) untuk media bakteri *Escherichia coli* rekombinan. Air kelapa mengandung air 95.5%, gula 4%, lemak 0.1%, kalsium 0.02%, fosfor 0.01%, besi 0.5%, beberapa kandungan lain seperti asam amino, garam mineral, vitamin B kompleks, vitamin C, sitokinin dan lain-lain (Vigliar *et al.*, 2006).

Penggunaan air limbah kacang hijau baik untuk pertumbuhan *B. nodosa*, hal ini senada dengan hasil penelitian Ernawati (2012) menyatakan bahwa penambahan ekstrak air limbah kacang hijau dapat meningkatkan pertumbuhan bakteri *Acetobacter xylinum* untuk membuat *nata de milko* karena mengandung asam amino organik sebagai sumber nitrogen untuk pertumbuhan bakteri tersebut sehingga menghasilkan nata yang lebih baik.



Gambar 1. Pertumbuhan bakteri tanah pada media NB yang diencerkan 10x, air kelapa (K), air limbah tahu (T), air limbah kacang hijau (KH), air cucian beras (CB), air kaldu tulang ikan (TI) dan air kaldu tulang ayam (TA) sampai umur 5 hsi.

II. Pertumbuhan bakteri *Burkholderia nodosa* pada media kulit udang, daging siput, dan perut ikan

Pertumbuhan *B. nodosa* pada media organik seperti dari rebusan kulit udang, daging siput dan perut ikan ternyata tidak kalah bagusnya dengan pertumbuhan bakteri pada media NB komersial baik dengan dosis normal maupun yang sudah diencerkan 10 x. Bakteri selalu tumbuh meningkat dari hari pertama sampai 14 hsi terdapat pada media NB yang diencerkan 10x, kaldu daging siput dan kaldu kulit udang, sedang media NB dosis normal dan kulit udang tumbuh optimal pada 7 hsi tetapi menurun setelah 14 hsi (Gambar 2).

Penggunaan bahan alternatif berupa kaldu kulit udang, daging siput atau perut ikan dapat diaplikasikan tergantung dengan tujuan perbanyak bakteri yang akan digunakan, apakah digunakan dalam jangka waktu pendek atau panjang. Kalau digunakan dalam jangka waktu pendek dapat digunakan media alternatif kulit udang, tetapi apabila digunakan untuk jangka waktu panjang dapat dipilih media daging siput atau perut ikan karena pertumbuhannya semakin meningkat setelah 14 his.

Kulit udang banyak mengandung kitin yang bermanfaat sebagai sumber karbon bagi bakteri. Sorokulova *et al.* 2009 menemukan bahwa bakteri *Bacillus cereus* dan *Exiguobacterium acetylicum* tumbuh baik dan dapat mendegradasi kitin dari cangkang kulit udang.

Adegoke *et al.* (2010) menemukan bahwa daging siput kaya akan nutrisi dan mineral seperti Na, K, Fe dan P, protein, lemak dan abu yang baik buat manusia juga buat mikroorganisme. Mikrob yang berhasil mereka isolasi dari daging siput adalah bakteri jenis *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Lactobacillus spp.*, *Escherichia coli*, *Micrococcus luteus* dan *B. cereus*, dan jamur jenis *Aspergillus terrus*, *A. fumigatus*, *A. flavus*, *Absidia sp.*, dan *Fusarium oxysporum*, *Eurotium sp.*

Penggunaan perut ikan patin dalam penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian Nurhayati dkk. (2013) yang menemukan bahwa ekstrak jeroan dari ikan tongkol mengandung

banyak pepton yang tumbuh baik bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* lebih cepat pertumbuhannya dibanding menggunakan NB komersial, sedangkan Laoli dkk. (2015) menyatakan ekstrak pepton dari perut ikan cunang (*Congresox talabon*) ternyata memacu pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* ATCC 8739 dan *Staphylococcus aereus* 6538.

III. Pertumbuhan *Burkholderia nodosa* pada media NB, PD cair, air kelapa, limbah cair tahu, dan minyak kelapa

Pertumbuhan bakteri

Pengamatan dari hari pertama sampai 60 hari pada umumnya terjadi peningkatan jumlah populasi bakteri pada semua jenis media kecuali air limbah tahu. Jumlah bakteri paling banyak terdapat pada media PD cair diikuti dengan media air kelapa (Gambar.3).

Hal ini menjadikan penemuan yang menarik karena media NB komersial yang relatif mahal dapat digantikan dengan media yang lebih murah seperti air limbah tahu dan juga air kelapa.

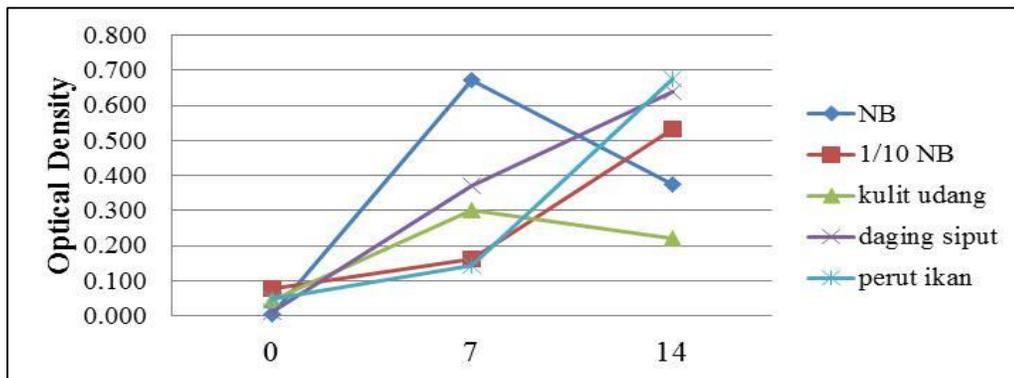
Media PD cair umumnya digunakan untuk pertumbuhan jamur ternyata PD juga dapat dimanfaatkan untuk pertumbuhan bakteri. Media PD cair mengandung ekstrak kentang dan gula. Beberapa bahan yang dibutuhkan dalam pertumbuhan bakteri seperti air, pepton, kasein, hidrolisat, ekstrak daging, ekstrak ragi dan sebagainya. Diduga, kandungan PD cair yang tinggi gula, serta mengandung protein dan kaya akan vitamin menyebabkan pertumbuhan bakteri meningkat dengan baik.

Limbah air tahu mengandung protein 40-60% (N-total berkisar 226,06-434,78 mg/L), karbohidrat 25-50% dan lemak 10% (Herlambang, 2002). Diduga bahwa pertumbuhan bakteri masih cukup baik pada limbah air tahu karena media ini banyak mengandung unsur hara N, disebabkan unsur N merupakan unsur yang penting dan paling banyak dimanfaatkan dalam pertumbuhan bakteri. Elsafie *et al.* (2012) menemukan bahwa faktor nutrisi seperti karbon dan nitrogen berperan penting dalam produksi bahan antimikrob, dimana berdasarkan hasil penelitian mereka bahwa penambahan ammonium nitrat dan laktosa dapat meningkatkan produksi

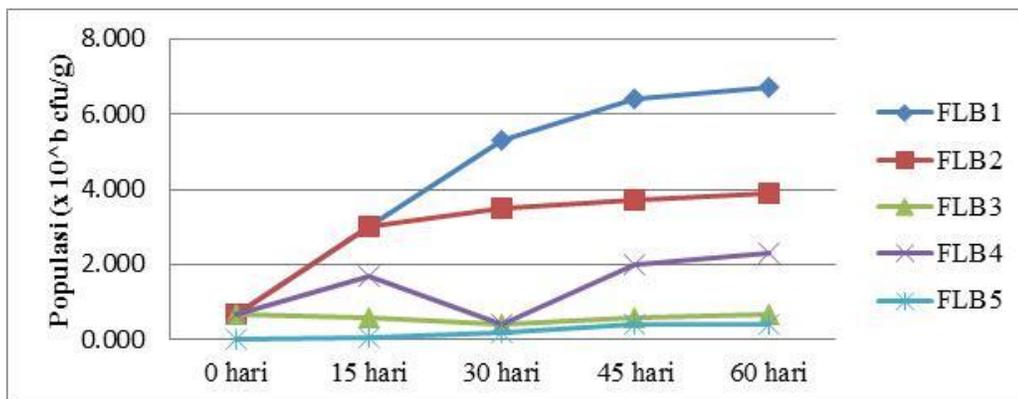
senyawa metabolit sekunder antimikrob dari *Burkholderia gladioli* pv. *agaricola*. Apabila dilihat dari jumlah populasi bakteri pada semua media dari hari pertama sampai hari ke-60 masih normal (berkisar $0,4 \times 10^8$ - $6,7 \times 10^8$ cfu mL⁻¹) dan dapat digunakan sebagai dosis pupuk atau pestisida hayati yang baik. Jumlah populasi ini termasuk kisaran yang masih normal senada seperti yang diungkapkan oleh Bhattacharjee and Dey (2014) bahwa umur simpan beberapa bakteri sebagai pestisida hayati pada *Pseudomonas fluorescens* dan *Bacillus subtilis* mempunyai umur simpan 4-8 bulan dengan populasi berkisar $1,0 \times 10^6$ cfu/g - $1,0 \times 10^9$ cfu/g.

Perubahan pH dan EC pada media cair

Biosintesis bakteri dipengaruhi oleh lingkungan seperti pH. Pengaruh pH terhadap pertumbuhan bakteri ini berkaitan dengan aktivitas enzim yang dibutuhkan oleh beberapa bakteri untuk mengkatalis reaksi-reaksi yang berhubungan dengan pertumbuhan bakteri. Apabila pH dalam suatu medium atau lingkungan tidak optimal maka akan mengganggu kerja enzim-enzim tersebut dan akhirnya mengganggu pertumbuhan bakteri itu sendiri (Pelczar *et al.*, 1986).



Gambar. 2. Pertumbuhan *B. nodosa* pada media *nutrient broth* komersial dosis normal (NB), dosis diencerkan 10x, kaldu kulit udang, kaldu daging siput, dan perut ikan patin sampai umur 14 hsi.



Gambar. 3. Pertumbuhan *B. nodosa* ($\times 10^8$ cfu mL⁻¹) pada media *potato dextrose* cair (FLB1), air kelapa (FLB2), *NB* komersial diencerkan 10x (FLB3), air limbah tahu (FLB4), dan minyak goreng (FLB5) sampai umur 60 hsi.

Tabel 1. Fluktuasi pH pada media sampai hari ke-60

Sampel	Nilai Ph				
	0 Hari	15 Hari	30 Hari	45 Hari	60 Hari
FLB1+	5.08	4.65	4.7	4.7	4.77
FLB1-	5.08	5.9	4.7	5.72	5.76
FLB2+	4.84	4.76	4.48	4.48	4.59
FLB2-	4.84	5.13	5.1	5.1	5.19
FLB3+	8.13	8.43	8.19	8.19	8.3
FLB3-	8.13	6.1	5.8	5.8	5.96
FLB4+	4.27	4.22	6.24	6.24	6.39
FLB4-	4.27	3.86	4.65	4.65	4.81
FLB5+	4.78	3.83	5.34	5.34	5.02
FLB5-	4.78	4.45	4.48	4.48	4.48

*) FLB1= *potato dextrose*, FLB2 = air kelapa, FLB3 = *nutrient broth pengenceran 10x*, FLB4 = limbah cair tahu, FLB5 = minyak goreng. Tanda + artinya dengan bakteri, tanda - artinya tanpa bakteri,

Tabel 2. Fluktuasi EC pada media sampai hari ke-60

Sampel	EC (µm/S)			
	0 Hari	30 Hari	45 Hari	60 Hari
FLB1+	1.56	0.31	0.32	0.37
FLB1-	1.56	0.27	0.27	0.21
FLB2+	6.17	1.41	1.41	1.48
FLB2-	6.17	2.03	2.03	2.04
FLB3+	0.84	0.20	0.20	0.20
FLB3-	0.84	0.26	0.26	0.23
FLB4+	1.38	0.38	0.38	0.37
FLB4-	1.38	0.48	0.48	0.45
FLB5+	0.00	0.00	0.00	0.00
FLB5-	0.00	0.00	0.00	0.00

*) FLB1= *potato dextrose*, FLB2 = air kelapa, FLB3 = *nutrient broth pengenceran 10x*, FLB4 = limbah cair tahu, FLB5 = minyak goreng. Tanda + artinya dengan bakteri, tanda - artinya tanpa bakteri,

B. nodosa G5.2Rif1 dapat hidup pada media asam dan basa seperti pada media yang digunakan pada penelitian ini yang berkisar antara 4.27-8.13, tetapi bakteri ini lebih menyukai pH yang agak asam. Pada media PD cair dan air kelapa pada hari ke-60 mempunyai jumlah populasi bakteri yang tinggi dan mempunyai nilai pH 4,77 dan 4,59 (Tabel 1). Pada kedua media ini dalam pengamatan terakhir mempunyai populasi bakteri tertinggi yaitu pada media PD cair berjumlah 6,7 x 10⁸

cfu mL⁻¹, sedangkan pada media air kelapa berjumlah 3,9 x 10⁸ cfu mL⁻¹. Pada kondisi basa dalam media NB yaitu 8,30 ternyata populasi bakterinya hanya 0,7 x 10⁸ cfu mL⁻¹ atau enam kali lebih kecil dibanding pada media PD cair (Gbr. 3).

B. nodosa G5.2Rif1 mempengaruhi nilai pH media terlihat sejak hari ke-15 sampai ke-60. Media PD cair, NB dan air kelapa sampai pengamatan terakhir konsisten menunjukkan bahwa media yang ada bakterinya, nilai pH lebih rendah dibanding tanpa bakteri, sebaliknya air limbah tahu konsisten sampai pengamatan terakhir bahwa media yang ada bakterinya lebih tinggi pH dibanding tanpa bakteri. Hampir serupa dengan media pada air limbah tahu, sejak hari ke-30 sampai ke-60 nilai pH media menjadi lebih tinggi dibanding tanpa bakteri (Tabel.1).

Perubahan nilai pH pada media cair yang ditumbuhi oleh *B. nodosa* diduga dipengaruhi oleh konsentrasi unsur nutrisi yang berbeda pada media cair. Nutrisi yang berbeda mempengaruhi metabolisme yang dilakukan oleh bakteri sehingga menghasilkan metabolit sekunder dan senyawa ekresi yang berbeda. Senyawa-senyawa yang dikeluarkan bakteri ini menyebabkan basa dan asam pada media cair. Penurunan pH pada media terjadi karena bakteri *B. nodosa* menghasilkan banyak asam dari proses metabolismenya, sedangkan kenaikan pH pada media limbah air tahu dan minyak diduga karena *B. nodosa* pada media ini

menghasilkan senyawa bersifat basa dan diduga karena bahan-bahan pembawanya mempengaruhi metabolisme bakteri sehingga senyawa yang dihasilkan dapat meningkatkan pH.

Kualitas suatu larutan nutrisi dapat diukur dengan menggunakan *Electrical Conductivity (EC)* meter, dimana dua buah probe dihubungkan ke larutan yang akan diukur, kemudian dengan rangkaian pemrosesan sinyal diharapkan bisa mengeluarkan output yang menunjukkan besar konduktifitas larutan tersebut. Nilai *EC* yang rendah berarti konduktifitas atas nutrisinya rendah.

Nilai *EC* pada media dapat mempengaruhi jumlah populasi mikroba yang tumbuh. Air kelapa mempunyai kandungan nutrisi yang paling baik karena dari hari pertama sampai terakhir pengamatan nilai *EC* lebih tinggi dibanding media cair lainnya, dan ini dibuktikan juga dengan jumlah bakteri yang tumbuh juga tertinggi kedua, dan berbanding terbalik dengan minyak goreng, dimana nutrisinya lebih sedikit dan jumlah populasinya juga lebih sedikit dibanding pada media cair lainnya (Gbr. 3 dan Tabel 2).

Apabila media yang berisi bakteri diinkubasi pada waktu lama menyebabkan kandungan nutrisi pada media itu akan semakin berkurang. Pada pengamatan ini juga terlihat bahwa media yang menggunakan bakteri, nilai *EC-nya* lebih rendah dibanding media yang tidak menggunakan bakteri. Hal ini berarti bahwa bakteri *B. nodosa* yang dikulturkan telah menyerap nutrisi yang terdapat pada media, melakukan metabolisme dan sintesis pada tubuhnya sehingga kadar nutrisi pada media sampai hari ke-60 menjadi semakin berkurang.

Pertumbuhan bakteri pada 60 hari masih memenuhi persyaratan minimal propagul sebagai bahan pembawa pupuk atau pestisida hayati dengan formulasi terbaik, maka dari penelitian seri ketiga ini diperoleh media terbaik untuk pertumbuhan *B. nodosa* adalah *potato dextrose*, diikuti air kelapa dan air limbah tahu.

KESIMPULAN

1. Media air kelapa, limbah kecambah kacang hijau, limbah air tahu, air cucian beras, kaldu tulang ikan, kaldu tulang ayam, kaldu kulit udang, kaldu daging siput, kaldu perut ikan, dan *Potato Dextrose* cair mampu meningkatkan pertumbuhan bakteri lebih tinggi dibanding media nutrient broth komersial
2. Media alternatif yang memacu pertumbuhan bakteri tanah lebih cepat adalah limbah air kecambah kacang hijau dan air cucian beras, sedangkan media yang memacu pertumbuhan bakteri *B. nodosa* G5.2rif1 lebih tinggi adalah kaldu perut ikan, kaldu daging siput, *potato dextrose* cair, air kelapa dan limbah air tahu.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis berterimakasih kepada Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Indonesia, yang telah mendanai sebagian dari penelitian ini melalui proyek Hibah Bersaing dari dana DIPA PNPB Universitas Palangka Raya Tahun Anggaran 2014 No. Kontrak 2313/UN24/PL/2014, Tanggal 1 September 2014. Penulis juga mengucapkan terima kasih atas bantuan Ramlan, Reza Septian, Samaja Purba, Triana Gustiara, Herliani, Mawaddah, Kasihani, Khairun Nisa, Liqa Mawaddah, Redie, Siska Yulita, Sri Widodo, dan Triosa Abel yang telah membantu selama penelitian

DAFTAR PUSTAKA

- Adegoke, A.A, Adebayo-Tayo, C. Bukola, Inyang, U. Comfort, Aiyegoro, A. Olayinka, Komolafe, and O. Amos 2010. Snails as a meat source: Epidemiological and nutritional perspective. *J. Microbiol. Antimicrob.*2:001-005.
- Bhattacharjee, R. and Dey, U. 2014. An overview of fungal and bacterial biopesticides to control plant pathogens/diseases. *African J. of Microbiology Research.* 8:1749-1762.

- Elshafie, H.S., Lacobellis, N.S., Racioppi, R., Lelario, F., Scrano, L. and Bufo, S.A. 2012. Influence of nutrient media on the production of metabolites produced by *Burkholderia gladioli* pv *agaricicola*. 7th European conference on pesticides and related organic micro-pollutants in the environment, 13th symposium on chemistry and fate of modern pesticide, Porto-Portugal, October 7-10, 2012.
- Herlambang. 2002. Pengaruh pemakaian biofilter struktur sarang tawon pada pengolahan limbah organik sistem kombinasi anaerobik aerobik. Bogor. Institut Pertanian Bogor.
- Hidayatullah, R. 2012. pemanfaatan air limbah cucian beras sebagai substrat pembuatan nata de leri dengan penambahan substrat gula pasir dan starter berbeda. Skripsi. Program Studi Biologi. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga. Yogyakarta.
- Laoli, B., Sukirno, dan Edison. 2015. Ekstraksi pepton dari limbah pengolahan ikan cunang (*congresox talabon*) sebagai nutrisi pada medium pertumbuhan mikroorganisme. JOM, Oktober. 1-12.
- Nion. Y.A. 2008. Approach to the best control of soil-borne disease by a combination of biocontrol agents and organic matters (Disertasi S3). Graduate school of Bio-Applications and Systems Engineering, Tokyo University of Agriculture and Technology. Tokyo, Japan.
- Nion, Y.A. and Toyota, K. 2008. Suppression of bacterial wilt and Fusarium wilt by a *Burkholderia nodosa* strain isolated from Kalimantan soils, Indonesia. Microbes Environ. 23: 134-141.
- Nurhayati, T., Desniar, dan Suhandana, M. 2013. Pembuatan pepton secara enzimatik menggunakan bahan baku jeroan ikan tongkol. JPHPI. 16:1-11.
- Pelczar, M.J, Chan, E.C.S. and Krieg, N.R. 1986. Microbiology, international student edition. McGraw-Hill. Michigan University.
- Seesuriyachan, P., Kuntiya, A., Hanmoungjai, P. and Techapun, C. 2011. Exopolysaccharide production by *Lactobacillus confusus* TISTR 1498 using coconut water as an alternative carbon source: the effect of peptone, yeast extract and beef extract. J. Sci. Technol. 33:379-387.
- Sekar, N., Veetil, S.K. and Neerathilingam, M. 2013. Tender coconut water an economical growth medium for the production of recombinant proteins in *Escherichia coli*. Biotechnology. 13:70.
- Sorokulova, I., Krumnow, A., Globa, L. And Vodyanoy, V. 2009. Efficient decomposition of shrimp shell waste using *Bacillus cereus* and *Exiguobacterium acetylicum*. J. Ind. Microb & Biotech. 36:1123-1126
- Thakur, D., Bora, T.C., Bordoloi, G.N. and Mazumdar, S. 2009. Influence of nutrition and culturing conditions for optimum growth and antimicrobial metabolite production by *Streptomyces* sp. 201. J. of Med. Mycol., 19:161-167
- Vigliar R, Sdepanian, V.L., and Fagundes, N.U. 2006. Biochemical profile of coconut water from coconut palms planted in an inland region. J Pediatr (Rio J) 82:308-312.