

## AGEN HAYATI UNTUK PENGEMBANGAN PERTANIAN ORGANIK DAN PENINGKATAN EKONOMI PETANI

Herry Purnama<sup>1</sup>, Nur Hidayati<sup>2</sup>, Emi Erawati<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Surakarta

Jl. A. Yani Pabelan-Kartasura, Surakarta 57102

\*Email: hp269@ums.ac.id

### Abstract

*Since Indonesian government has launched Go Organic 2010 to endorsed organic agriculture, the development of organic farming is growing fast although there are some various problems behind such as market constraints, the relatively high price of organic products, and consumer's interest. The high demand of organic products is related to the public understanding of the better healthy food. The sustainability in organic farming cannot be separated from the economic, environmental, and social dimension. Organic farming is not limited to just substitute the use of synthetic external intake like fertilizers and pesticides, but also the utilization of natural resources in a sustainable, healthy food production and energy efficiency. This paper will tell about the preparation of biological agent to be used as pesticides to control plant diseases. The use of biopesticides has many advantages compare to synthetic chemical pesticides. Biological agents can be microorganisms, either naturally occurring such as bacteria, fungi, viruses and protozoa, as well as the result of genetic engineering used to control pests. The preparation of biological agents isolated from a fungus *Beauveria bassiana* which an entomopathogenic fungi was carried out in liquid method. Liquid product has an advantage in terms of the production process more efficient and practical in use. By using the biopesticides can reduce the use of chemical pesticide and will reduce the cost of agriculture significantly and it is expected to have positive impact in the development of organic farming in Indonesia as well as improving welfare of farmers. The manufacturing of *B. bassiana* biopesticide was done to support organic farms. From literature, it was proven by applying organic farming can increase the unhulled rice up to 7.5 ton per hectare compared with 4.5 ton per hectare in non-organic farming. In calculation, farmers can earn money more than 50% rather than in conventional farming. So, in terms of feasibility, financially it can be seen from the BEP (break even point), rasio B / C (benefit cost), and ROI (return on investment) which shows great results.*

**Keywords:** *biological agent, pesticide, Beauveria bassiana*

### 1. PENDAHULUAN

Permasalahan lingkungan dalam pengelolaan pertanian telah sering terjadi, salah satunya adalah masalah pemberantasan hama terpadu. Sejak tahun 2010 pemerintah Indonesia mencanangkan gerakan *Go Organic 2010* yang memiliki misi untuk meningkatkan kualitas hidup masyarakat dan kelestarian lingkungan alam Indonesia, dengan mendorong berkembangnya pertanian organik yang berdaya saing dan berkelanjutan. Serangkaian aktivitas yang dilakukan untuk mewujudkan program pertanian organik adalah (1) memasyarakatkan pertanian organik kepada konsumen, petani, pelaku pasar, serta masyarakat luas; (2) memfasilitasi percepatan penguasaan, penerapan, pengembangan, dan penyebarluasan teknologi pertanian organik; (3) memfasilitasi kerjasama terpadu antar masyarakat agribisnis untuk mengembangkan sentra-sentra pertumbuhan pertanian organik; (4) memberdayakan potensi dan kekuatan masyarakat untuk mengembangkan infrastruktur fisik dan kelembagaan pendukung pertanian organik; (5) merumuskan kebijakan, norma, standar teknis, sistem dan prosedur yang kondusif untuk pengembangan pertanian organik (Suiatna, 2009).

Secara umum dapat dikatakan bahwa pertanian organik bertujuan untuk mengembalikan fungsi pertanian sebagai sumber pangan utama dengan mengurangi penggunaan bahan-bahan kimia sintesis. Salah satu sasaran yang ingin dicapai dalam pertanian organik adalah pengurangan pestisida kimia yang jelas-jelas dapat mencemari lingkungan. Kondisi ini memberikan dampak dan upaya yang lebih besar untuk memproduksi dan menggunakan agen hayati (biopestisida). Selain

sebagai pengganti pestisida kimia sintetik, penggunaan agen hayati telah diakui sebagai cara yang tepat dan efektif di berbagai negara dalam mengendalikan organisme pengganggu tumbuhan (OPT). Selain efektif dalam mengendalikan hama tanaman, penggunaan agen hayati menunjukkan peranan dalam menjaga keseimbangan ekosistem di alam dan memberikan hasil produksi pertanian yang makin meningkat. Analisis ekonomi menunjukkan perolehan keuntungan yang signifikan dalam penerapan pertanian organik dan penggunaan agen hayati dapat menekan biaya produksi hingga 60% (Aldafrizal, 2006). Dengan demikian penggunaan agen hayati dapat berkontribusi dalam perolehan keuntungan yang lebih besar.

Di samping keuntungan yang banyak dalam penggunaannya, agen hayati juga memiliki kendala. Salah satu kendala dalam upaya pemanfaatan agen hayati adalah pada formulasinya. Bentuk dan formula produk untuk kebutuhan tiap wilayah akan berbeda-beda sesuai dengan sumber daya dukung yang ada. Apalagi untuk kepentingan komersial, harus diupayakan dengan bahan yang semurah-murahnya, namun layak guna dan layak jual di daerah setempat.

Penyiapan agen hayati dapat dilakukan dengan menggunakan berbagai jenis mikroba entomopatogen. Salah satu mikroba entomopatogen yang sering digunakan sebagai agen hayati adalah jenis kapang *Beauveria bassiana*. Media yang digunakan dapat bersifat semi padat maupun cair secara fermentasi. Fermentasi merupakan suatu proses yang menghasilkan senyawaan kimiawi sebagai akibat adanya pertumbuhan maupun metabolisme mikroba. Pengertian ini mencakup fermentasi aerob dan anaerob. Fermentasi pada media cair diartikan sebagai fermentasi yang melibatkan air sebagai fase kontinyu dari sistem pertumbuhan sel bersangkutan atau substrat baik sumber karbon maupun mineral terlarut atau tersuspensi sebagai partikel-partikel dalam fase cair. Teknik fermentasi cair melibatkan fermentor yang dilengkapi dengan pengaduk agar aerasi, pengatur suhu (pendinginan dan pemanasan) dan pengaturan pH pada media tetap homogen. Proses fermentasi cair ini dapat dikontrol lebih baik dan dapat diprediksi. Fermentasi dengan media cair memiliki proses yang lebih efisien dan lebih praktis dalam penggunaan.

## 2. PERTANIAN ORGANIK

Pembahasan tentang pertanian organik meliputi aspek ekonomi, lingkungan dan sosial. Pertanian organik tidak sebatas meniadakan penggunaan asupan eksternal sintetis/kimiawi, tetapi juga pemanfaatan sumber-sumber alam secara berkelanjutan, produksi makanan sehat dan penghematan energi. Aspek ekonomi mendukung produksi pertanian yang mampu mencukupi kebutuhan dan memberikan pendapatan yang cukup untuk melaksanakan keberlanjutan kehidupan. Aspek lingkungan memandang bahwa kelestarian lingkungan lebih diutamakan dalam pengelolaan pertanian. Sedangkan aspek sosial mendorong pengembangan budidaya pertanian organik dilaksanakan dengan terencana, terukur dan secara bersama-sama (berkelompok) menuju produksi pangan yang lebih sehat.

Pertanian organik menitikberatkan pada keselarasan alam melalui keragaman hayati dan penggunaan asupan alami di sekitarnya secara optimal melalui proses daur ulang bahan-bahan alami. Dalam proses budidaya pertanian organik tidak dapat dilepaskan dengan interaksi kedua hal tersebut sejak dari persiapan lahan hingga pemanenan. Pertanian organik yang berasal dari lahan konvensional (secara intensif menggunakan asupan kimia sintesis) memerlukan masa peralihan. Peralihan dari pertanian berasupan kimia menuju ke pertanian organik tidak hanya memperbaiki ekosistem lahan, tetapi juga menjamin kelangsungan hidup lahan tersebut. Peralihan ke pertanian organik memerlukan cara pandang dan pola pikir yang baru serta dukungan seluruh pihak pelaku pertanian.

Setiap lahan pertanian memiliki potensi ekonomi yang berbeda-beda. Hal ini dipengaruhi oleh sejumlah faktor yang berperan dalam perubahan biaya dan pendapatan ekonomi lahan. Faktornya bervariasi dari satu lahan ke lahan yang lain dan dari satu wilayah ke wilayah yang lain. Pada umumnya, semakin banyak perubahan dan adopsi yang diperlukan dalam lahan pertanian, semakin tinggi pula resiko ekonomi yang ditanggung untuk perubahan-perubahan tersebut.

Kemampuan ekonomi suatu lahan dapat ditentukan dari keuntungan (pendapatan) yang diperoleh para petani. Keuntungan dipengaruhi oleh kondisi-kondisi di dalam produksi dan pemasaran. Keuntungan didefinisikan sebagai selisih antara biaya (*costs*) dan hasil (*returns*). Modal tetap (*fixed costs*), yang tidak secara langsung bergantung pada ukuran produksi, merupakan biaya yang dikeluarkan untuk membeli atau menyewa tanah, bangunan atau mesin-mesin; atau bisa

juga biaya yang disediakan untuk menggaji pekerja-pekerja tetap. Upah bagi buruh tani yang bekerja untuk pekerjaan-pekerjaan khusus (misalnya pada waktu panen) tergantung pada ukuran produksi. Ini disebut sebagai modal tidak tetap (*variable costs*), termasuk biaya yang dikeluarkan untuk membeli asupan organik seperti benih, manur, agen hayati/biopestisida. Sebuah lahan dapat dikatakan layak secara ekonomi jika hasil pemasaran yang diperoleh dapat melampaui total modal tidak tetap dan penurunan nilai modal tetap. Hasil utamanya berupa uang yang diterima dari penjualan produk yang dihasilkan. Untuk memperhitungkan keuntungan lahan dan kegiatan-kegiatan lahan, penghematan pengeluaran untuk makan dan pendapatan yang diperoleh dari luar lahan (misalnya sebagai buruh upahan atau dari kegiatan usaha yang lain) harus turut diperhitungkan.

Untuk setiap lahan, penyamartaan biaya produksi tidak mungkin dilakukan. Dalam kasus-kasus yang sering dijumpai di lahan, biaya asupan awal mengalami kenaikan karena berbagai keperluan untuk membangun materi organik di dalam tanah, seperti pembelian manur. Biaya tenaga kerja juga harus diperhitungkan, misalnya untuk mengangkut manur, membersihkan semak, penyiapan bibit, dll. Sementara itu, hasil produksi dari konversi lahan ini dapat menurun sekitar 10-50% dari hasil pertanian konvensional, tergantung dari tanaman dan sistem pertaniannya. Penurunan hasil panen dapat terjadi terutama jika kesuburan tanah sangat rendah akibat kekurangan materi organik tanah. Hal ini dapat mengecewakan para petani yang berharap mengalami peningkatan hasil dari sistem organik. Untuk menghindari kekecewaan yang berlebihan, petani yang akan beralih ke pertanian organik harus diberikan pemahaman yang cukup untuk bersiap-siap menghadapi penurunan hasil panen pada tahun-tahun awal. Mereka tidak perlu khawatir karena umumnya setelah 3-5 tahun, hasil panen akan naik secara signifikan. Peningkatan hasil panen dapat menjadi lebih tinggi pada daerah yang memiliki iklim lembab dengan tanah yang mengandung banyak materi organisanya.

Setelah masa peralihan dilalui, hasil panen pertanian organik mengalami peningkatan seperti jumlah semula bahkan dapat lebih besar daripada pertanian konvensional. Selain itu, setelah masa peralihan usai, tanah lahan telah kembali pulih dan keanekaragaman hayati di lahan telah mengalami keseimbangan sehingga dapat memberikan kontribusi bagi penurunan biaya produksi seperti biaya sebelum perubahan atau mungkin lebih rendah. Hal ini terjadi karena saat itu lahan sudah tidak membutuhkan asupan kimia pertanian yang sangat mahal harganya, namun cukup memanfaatkan sumber-sumber yang ada di lahan itu sendiri.

Seiring dengan pemahaman masyarakat tentang pertanian organik, para petani akan mendapatkan keuntungan yang lebih besar dengan harga premium. Namun apabila harga premium tidak terpenuhi, para petani organik masih memperoleh keuntungan karena biaya produksi organik lebih rendah dibandingkan konvensional.

### **3. AGEN HAYATI *B. bassiana* DAN PEMBUATANNYA**

Salah satu isu lingkungan dalam pengelolaan pertanian organik adalah pemanfaatan agen hayati yang merupakan cara yang tepat dan efektif di berbagai wilayah dalam mengendalikan organisme pengganggu tumbuhan (OPT). Kendala utama dalam upaya pemanfaatan agen pengendali hayati adalah pada formulasinya. Bentuk dan formula produk untuk kebutuhan tiap wilayah akan berbeda-beda sesuai dengan sumber daya dukung yang ada.

Menurut Permentan No. 411 tahun 1995, agen hayati adalah setiap organisme yang meliputi spesies, subspecies, varietas, semua jenis serangga, nematoda, protozoa, cendawan/jamur (fungi), bakteri, virus, mikoplasma, serta organisme lainnya dalam semua tahap perkembangannya yang dapat dipergunakan untuk keperluan pengendalian hama dan penyakit atau organisme pengganggu, proses produksi, pengolahan hasil pertanian, dan berbagai keperluan lainnya.

Umumnya pembuatan agen hayati dilakukan secara fermentasi. Fermentasi merupakan suatu proses yang mengubah suatu bahan menjadi senyawa lain sebagai akibat adanya pertumbuhan maupun metabolisme mikroba. Pengertian ini mencakup fermentasi aerob dan anaerob. Fermentasi pada media cair diartikan sebagai fermentasi yang melibatkan air sebagai fase kontinyu dari sistem pertumbuhan sel bersangkutan atau substrat baik sumber karbon maupun mineral terlarut atau tersuspensi sebagai partikel-partikel dalam fase cair. Teknik fermentasi cair menggunakan fermentor yang dilengkapi dengan pengaduk agar aerasi, pengatur suhu (pendinginan dan

pemanasan) dan pengaturan pH pada media tetap homogen. Proses fermentasi cair dapat dikontrol lebih baik.

Produksi dan formulasi jamur entomopatogen (jamur yang dapat menimbulkan penyakit pada serangga) sebagai subyek biopestisida telah banyak dibicarakan, khususnya jamur *Beauveria bassiana*. Namun sampai sekarang masih relatif sedikit informasi yang dapat memberikan kejelasan dalam proses produksi. Di Eropa dan Amerika, pertama kali diproduksi bioinsektisida dari bahan aktif *Metarhizium anisopliae*, dengan metode fermentasi padat, seperti halnya membuat tempe. Pada jamur *B. bassiana*, mengingat kelemahan pada tingkat kestabilan konidia dan blastospora, maka tidak disarankan dengan media padat. Oleh karena itu banyak orang meneliti perbanyakkan jamur *B. bassiana* menggunakan kultur cair (Bidochka, et al. 1987; Kleespies & Zimmermann, 1992). Formulasi bentuk produk juga sudah dikembangkan oleh para peneliti, seperti Eyal et al (1994) yang membuat formula berbentuk butiran, Morales et al (1998) yang mengembangkan formula berbentuk granula yang mudah larut di dalam air, dan Quimby et al (2002) yang menyempurnakan bentuk granula dengan kelebihan berupa penambahan bahan stabilisasi dan mengembangkan formula bentuk gel yang dapat digunakan untuk semua jenis bahan pestisida, baik agen hayati dan kimia. Berdasarkan pengamatan di lapangan, maka dapat dikembangkan metoda produksi dan formulasi yang lebih sederhana untuk kebutuhan di Indonesia, khususnya jika akan dikembangkan di sentra-sentra pertanian di desa-desa.

*B. bassiana* merupakan cendawan entomopatogen yang secara alami terdapat di dalam tanah sebagai jamur saprofit. Pertumbuhan jamur di dalam tanah sangat dipengaruhi oleh kondisi tanah, seperti kandungan bahan organik, suhu, kelembapan, kebiasaan makan serangga, adanya pestisida sintesis, dan waktu aplikasi. Umumnya, pada suhu di atas 30°C, kelembapan tanah yang berkurang dan adanya antifungal atau pestisida dapat menghambat pertumbuhannya. Serangga dapat kontak dengan spora jamur melalui beberapa cara: semprotan jamur menempel pada tubuh serangga, serangga bergerak pada permukaan tanaman yang sudah terinfeksi jamur, atau dengan memakan jaringan tanaman yang telah diperlakukan dengan jamur. Setelah spora jamur melekat pada kulit serangga (kutikula), mereka berkecambah membentuk struktur (hifa) yang menembus tubuh serangga dan berkembang biak. Proses ini memakan waktu 3-5 hari sampai akhirnya serangga mati, bangkai yang terinfeksi dapat berfungsi sebagai sumber spora untuk penyebaran sekunder jamur. Serangga juga dapat menyebarkan jamur melalui perkawinan.

Tujuan dari pembuatan formulasi jamur entomopatogen *B. bassiana* dengan metode fermentasi cair adalah untuk mendapatkan produksi bioinsektisida melalui fermentasi substrat cair dan formulasi produk yang sederhana, murah dan layak guna. Untuk mendapatkan sistem fermentasi yang optimum, maka fermenter harus memenuhi syarat sebagai berikut: terbebas dari kontaminan, volume kultur relatif konstan (tidak bocor atau menguap), kadar oksigen terlarut harus memenuhi standar, dan kondisi lingkungan seperti suhu, pH, dan kelembapan harus terkontrol.

Bahan yang diperlukan untuk pembuatan starter agen hayati adalah isolat murni agen hayati *B. bassiana*, *potato dextrose agar* (PDA) atau *saboroud dextrose agar* (SDA), aquades, spiritus, alkohol, NaOCl, kertas isap, tisu gulung, aluminium foil, kain kasa, gas elpiji, plastik, kapas dan lain-lain. Bahan kimia agar PDA/SDA dapat digantikan dengan beras jagung yang digiling. Sedangkan alat yang digunakan adalah autoklaf, box isolasi, lampu bunsen, mikroskop, kaca obyek, kaca preparat, cawan petri, erlenmeyer, tabung reaksi, panci serbaguna, baskom plastik, timbangan, semprotan kecil, saringan, spidol, hektar, baki plastik, dan rak penyimpanan. Setiap langkah dalam pembuatan agen hayati harus dilakukan dalam kondisi steril, secara ideal di dalam lemari aseptik, namun dapat dilakukan minimal dengan menggunakan larutan alkohol.

Tahapan dalam pembuatan agen hayati secara sederhana adalah sebagai berikut:

1. Menyiapkan peralatan dan bahan seperti satu buah galon bekas air mineral, tiga buah botol bekas air mineral 600mL, aerator akuarium, 2 meter selang kecil, selotip/lem silikon, air kaldu daging, gula pasir, dan larutan permanganat.
2. Merangkai peralatan untuk memproduksi larutan mengandung *B. bassiana* sesuai Gambar 2. Setiap galon dan botol air mineral tersebut dihubungkan dengan selang dari aerator. Urutan aliran udara adalah sebagai berikut: botol (1) diisi dengan larutan permanganat teknis (KMnO<sub>4</sub>), diberi lubang masuk dan keluar; botol (2) diisi dengan kapas yang sudah disterilkan, diberi lubang masuk dan keluar; galon berisi air kaldu dan gula, diberi lubang masuk dan keluar; dan botol (4) sebagai penampung luapan dengan satu lubang masuk. Selang yang masuk ke dalam

- botol (1) dan galon harus terendam agar proses aerasi dapat berlangsung baik. Fungsi dari larutan permanganat dan kapas steril adalah untuk mensterilkan udara yang akan masuk ke dalam media.
3. Memasukkan air kaldu daging sebanyak 5L ke dalam galon. Air kaldu dapat diganti dengan air limbah tahu. Kemudian menambahkan gula pasir sekitar 2 sendok teh sebagai sumber karbon, mengocoknya hingga larut.
  4. Memasukkan isolat *B. bassiana* ke dalam galon dan mengocoknya, selanjutnya diberi aerasi sesuai selang yang sudah dirakit sebelumnya.
  5. Proses fermentasi berlangsung selama lebih kurang 10 hari, dan dapat dilihat dari perubahan warna kaldu/media menjadi keruh kecoklatan.
  6. Setelah fermentasi, hasil perbanyakan isolat tersebut dapat disimpan untuk digunakan sebagai insektisida alami di tingkat petani.
  7. Untuk mendapatkan hasil yang lebih baik, penggunaan agen hayati tersebut sebaiknya dikombinasikan dengan pupuk organik cair (POC), dengan dosis setiap 500mL agen hayati dicampur dengan dua liter POC.



**Gambar 1. Rangkaian peralatan sederhana produksi *B. bassiana* media cair**

Keberhasilan penyemprotan menggunakan jamur *B. bassiana* bergantung pada kerentanan spesies yang bersangkutan, tingkat populasi hama, dan kondisi lingkungan pada saat aplikasi, serta sumber daya manusia itu sendiri. Aplikasi *B. bassiana* lebih efektif dilakukan pada waktu sore hari atau pagi hari, guna menghindari sengatan sinar matahari yang dapat membunuh spora cendawan tersebut. Residu *B. bassiana* akan hilang/terurai dalam waktu sekitar 4 hari, oleh karena itu disarankan aplikasi dilakukan berulang kali agar dapat meningkatkan efektivitas serta kontrol yang memadai. Jamur *B. bassiana* lebih efektif mengendalikan hama serangga pada tahap muda daripada tahap yang lebih dewasa dan lebih efektif diaplikasikan dalam kondisi kelembaban relatif tinggi, dan suhu rendah sampai moderat.

#### **4. ANALISIS EKONOMI**

Peran biopestisida dalam pertanian organik adalah untuk memberikan kontribusi dalam menjaga keseimbangan alam sekitar sekaligus memberikan manfaat pangan yang lebih sehat. Apabila lahan organik telah terbentuk setelah masa transisi dan dengan asumsi tidak terjadi puso, setiap hektar sawah mampu menghasilkan gabah sebanyak 7,5 ton, sedangkan sawah konvensional hanya menghasilkan gabah 4,5 ton. Bila harga gabah organik dan konvensional dihargai sama, yaitu Rp. 2.500,- per kilo gram, maka petani organik akan mendapatkan pendapatan sebesar Rp 18.750.000,-. Dengan demikian, keuntungan petani organik sebesar Rp 13.140.000,- dan petani konvensional hasil gabah sebesar Rp 11.250.000, dan keuntungannya Rp 5.528.494. Artinya, dilihat dari sudut asupan pertanian saja dengan cara membandingkan hasil pendapatan, budidaya pertanian organik lebih menguntungkan 50 persen dibandingkan dengan pertanian konvensional.

Dari sudut bisnis, pertanian organik lebih menguntungkan karena rendemen gabah lebih tinggi. Pada pertanian konvensional, rendemen hanya 50%, sedangkan organik bisa mencapai 60–70%, jadi ada perbedaan sekitar 10-20%. Biaya sewa lahan antara konvensional dan organik dianggap sama sehingga tidak dimasukkan di dalam perhitungan.

Ditinjau dari kelayakan usaha, secara finansial dapat dilihat dari BEP (*break event point*), rasio B/C (*benefit cost*), dan ROI (*return of investment*) dengan asumsi menggunakan harga beras organik dan non organik saat ini. Pertanian organik dapat memberikan keuntungan yang lebih baik. Tabel 1 berikut ini menyajikan perbandingan analisis usaha pertanian organik dan konvensional untuk padi. Analisis dibuat untuk luasan lahan satu hektar di suatu daerah di Kabupaten Serdang Bedagai, Sumatra Utara (LMTO, 2008).

**Tabel 1. Perbandingan antara pertanian organik dan konvensional (LMTO, 2008)**

| No | Kebutuhan            | Kebutuhan | Harga satuan (Rp) | Sistem Organik (Rp) | Kebutuhan | Harga satuan (Rp) | Sistem Konvensional (Rp) |
|----|----------------------|-----------|-------------------|---------------------|-----------|-------------------|--------------------------|
| 1  | Benih                | 10 kg     | 10.000            | 100.000             | 40 kg     | 6.500             | 260.000                  |
| 2  | Pupuk Dasar          |           |                   |                     |           |                   |                          |
|    | Kompos               | 2000 kg   | 750               | 1.500.000           | –         | –                 | –                        |
|    | Bahan Fermentasi     | 2 kg      | 40.000            | 80.000              | 150       | 1.400             | 210.000                  |
|    | KCl                  |           |                   |                     | 100       | 2.800             | 280.000                  |
|    | SP36                 |           |                   |                     | 100       | 1.850             | 185.000                  |
|    | Pupuk Organik        | 10L       | 40.000            | 400.000             | –         | –                 | –                        |
| 3  | Pupuk Susulan        |           |                   |                     |           |                   |                          |
|    | Kompos               | –         | –                 | –                   | –         | –                 | –                        |
|    | Urea                 | –         | –                 | –                   | 100 kg    | 1.400             | 140.000                  |
|    | KCl                  |           |                   |                     | 50 kg     | 2.800             | 97.500                   |
|    | SP36                 |           |                   |                     | 50 kg     | 1.850             | 92.500                   |
|    | Pupuk Organik        | 7 kg      | 70.000            | 490.000             | –         | –                 | –                        |
| 4  | Penyemprotan         |           |                   |                     |           |                   |                          |
|    | Pupuk Organik        | 5L        | 40.000            | 200.000             |           |                   |                          |
| 5  | Pestisida            |           |                   |                     |           |                   |                          |
|    | Pestisida Organik    | 2         | 40.000            | 80.000              | –         | –                 | –                        |
|    | Pestisida Kimia      | –         | –                 | –                   | 10L       | 50.000            | 500.000                  |
| 6  | Tenaga Kerja         |           |                   |                     |           |                   |                          |
|    | Pengolahan lahan     |           |                   | 625.000             |           |                   | 625.000                  |
|    | Penanaman            |           |                   | 450.000             |           |                   | 450.000                  |
|    | Penyulaman           |           |                   | 200.000             |           |                   | 200.000                  |
|    | Penyiangan           |           |                   | 150.000             |           |                   | 150.000                  |
|    | Pemupukan            |           |                   | 100.000             |           |                   | 100.000                  |
|    | Penyemprotan         |           |                   | 50.000              |           |                   | 50.000                   |
|    | Pemanenan            |           |                   | 1.875.000           |           |                   | 1.125.000                |
| 7  | Biaya non-teknis     |           |                   |                     |           |                   |                          |
|    | Bunga Pinjaman       | –         | –                 | –                   | 15%       | 5.376.704         | 806.506                  |
|    | Tengkulak            | –         | –                 | –                   | –         | –                 | –                        |
|    | Potongan hasil Panen | –         | –                 | –                   | 4%        | 11.250.000        | 450.000                  |
|    | Total Modal          |           |                   | 6.100.000           |           |                   | 5.721.506                |
|    | Hasil                | 7.500 kg  | 2.500             | 18.750.000          | 4.500 kg  | 2.500             | 11.250.000               |
|    | <b>Keuntungan</b>    |           |                   | <b>12.650.000</b>   |           |                   | <b>5.528.494</b>         |

Apabila dikaji dari kelayakan usaha, analisis secara finansial dapat dilihat dari nilai BEP (*break event point*), rasio B/C (*benefit cost*), dan ROI (*return of investment*) dengan asumsi menggunakan harga beras organik dan non organik saat ini. BEP menyatakan suatu kondisi usaha budidaya berada pada titik impas atau balik modal, atau besarnya hasil keuntungan sama dengan modal yang dikeluarkan.

**Analisis BEP, rasio B/C, dan ROI untuk Gabah Organik dan Non-organik**

Suatu usaha budidaya dikatakan berada pada titik impas atau balik modal berarti bahwa besarnya hasil sama dengan modal yang dikeluarkan. Perhitungan BEP ada dua, yaitu BEP volume produksi dan BEP harga produksi.

$$\begin{aligned} \text{BEP volume produksi} &= \text{biaya produksi} / \text{harga produksi} \dots\dots\dots(1) \\ &= \text{Rp } 5.610.000 / \text{Rp } 2.500 = 2.244 \text{ kg} \end{aligned}$$

Hal ini menunjukkan bahwa titik balik modal usaha budidaya pertanian organik dapat tercapai pada tingkat volume produksi sebanyak 2.244 kg untuk sekali panen.

$$\begin{aligned} \text{BEP harga produksi} &= \text{biaya produksi} / \text{jumlah produksi} \dots\dots\dots(2) \\ &= \text{Rp } 5.610.000 / 7.500 \text{ kg} = \text{Rp } 748 / \text{kg} \end{aligned}$$

Ini menunjukkan bahwa titik balik modal tercapai bila harga gabah organik yang diperoleh dijual dengan harga Rp 748 per kilogram.

Rasio B/C merupakan ukuran perbandingan antara hasil penjualan dengan biaya operasional yang digunakan untuk menentukan ukuran kelayakan usaha. Bila rasio B/C >1, maka usaha dapat dikatakan layak untuk dilaksanakan. Namun sebaliknya bila rasio B/C <1, maka usaha tersebut dikatakan tidak layak.

$$\begin{aligned} \text{Rasio B/C} &= \text{hasil penjualan} / \text{biaya operasional} \dots\dots\dots(3) \\ &= \text{Rp } 18.750.000 / \text{Rp } 5.610.000 = 3,34 \end{aligned}$$

Artinya biaya yang dikeluarkan sebesar Rp. 18.750.000,- akan diperoleh hasil penjualan sebesar 3.34 kali lipat sehingga sangat layak untuk diusahakan.

Analisis ROI merupakan ukuran perbandingan antara keuntungan dengan biaya operasional. Analisis ROI digunakan untuk mengetahui efisiensi penggunaan modal.

$$\begin{aligned} \text{Nilai ROI} &= \left( \frac{\text{keuntungan}}{\text{biaya operasional}} \right) \times 100\% \dots\dots\dots(4) \\ &= \left( \frac{\text{Rp } 13.140.000}{\text{Rp } 5.610.000} \right) \times 100\% = 2.34\% \end{aligned}$$

Nilai ini menunjukkan bahwa biaya yang dikeluarkan sebesar Rp. 100,- akan dihasilkan keuntungan sebesar Rp 234 sehingga penggunaan modal untuk usaha ini sangat efisien.

**Tabel 2. Nilai BEP, rasio B/C, dan ROI untuk gabah organik dan non-organik**

| Jenis             | BEP             |                 | Rasio B/C | ROI   |
|-------------------|-----------------|-----------------|-----------|-------|
|                   | Volume produksi | Harga produksi  |           |       |
| Gabah organik     | 2.244,0 kg      | Rp 748,0 / kg   | 3,34      | 2,34% |
| Gabah non-organik | 2.288,6 kg      | Rp 1.271,4 / kg | 1,96      | 0,97% |

Dengan cara yang sama, perhitungan analisis BEP, rasio B/C, dan ROI dapat dilakukan untuk gabah non-organik berdasarkan Tabel 1. Perbandingan analisis nilai BEP, rasio B/C, dan ROI disajikan pada Tabel 2. Untuk gabah non-organik, diperoleh BEP volume produksi 2.288,6. Ini menunjukkan titik balik modal usaha budidaya konvensional dapat tercapai pada tingkat volume produksi sebanyak 2.288,6 kg untuk sekali panen. Nilai BEP harga produksi sebesar 1.271,4. Artinya, titik balik modal tercapai bila harga gabah konvensional yang diperoleh dijual dengan harga Rp 1.271,44 per kg. Untuk rasio B/C sebesar 1,96 menunjukkan bahwa biaya yang dikeluarkan sebesar Rp 5.721.506,- akan diperoleh hasil penjualan sebesar 1.96 kali lipat sehingga layak untuk diusahakan. Sedangkan nilai ROI 96,6% mengindikasikan dengan biaya yang dikeluarkan sebesar Rp 100 akan dihasilkan keuntungan sebesar Rp 96,6 sehingga penggunaan modal untuk usaha ini masih cukup efisien.

Dari hasil analisis finansial Tabel 2 di atas, terlihat bahwa pertanian organik lebih layak dibandingkan pertanian non-organik (konvensional). Hal ini dapat dilihat dari titik impas volume dan harga produksi gabah organik yang jauh lebih kecil dibanding gabah konvensional. Pembiayaan budidaya organik juga lebih rendah dari budidaya konvensional walaupun produksi gabah relatif sama. Berdasarkan rasio B/C, budidaya organik masih lebih besar dibandingkan konvensional, yaitu 3,34 atau lebih tiga kali dan 1,96 atau hampir dua kali. Sementara untuk perhitungan nilai ROI menunjukkan bahwa keuntungan yang diperoleh untuk budidaya organik sebesar hampir 2 kali lipat keuntungan budidaya padi konvensional. Dengan demikian, modal usaha akan lebih cepat kembali pada pembudidayaan padi organik dibandingkan dengan konvensional.

## 5. KESIMPULAN

Praktek pertanian organik yang dilakukan dapat memberikan kontribusi bagi pengembangan pembangunan pedesaan. Salah satu kegiatan dalam pengembangan pertanian organik adalah pengembangan agen hayati dengan menggunakan jamur *B. bassiana* dengan preparasi menggunakan media cair. Agen hayati dapat mereduksi biaya operasional hingga 60%. Secara finansial, pengembangan pertanian organik dapat memberikan keuntungan yang signifikan dibandingkan dengan pertanian non-organik melalui analisis BEP, rasio B/C, dan nilai ROI. Selain itu pertanian organik juga memberikan kesempatan untuk pelestarian lingkungan.

### Persantunan

Penulis mengucapkan terima kasih kepada DRPM Kemenristekdikti atas pembiayaan pada program pengabdian masyarakat IbM tahun anggaran 2015.

### DAFTAR PUSTAKA

- Aldafrizal, 2006, Penggunaan Agen Hayati Tekan Biaya Produksi hingga 60 Persen, <http://www.antaraneews.com/berita/33724/penggunaan-agen-hayati-tekan-biaya-produksi-hingga-60-persen>, diakses 20 Januari 2016
- Bidochka, M.J. and Khachatourians, G. 1990. Identification of *Beuveria bassiana* extracellular protease as a virulence factor in pathogenicity toward the migratory grasshopper, *Melanophus sanguinipos*. *J. Invertebratae Pathol.* 56:362-370
- Eyal, J., J.F. Walter, L. Osborne and Zdenek, L. 1994. Methode For Production and Use of Phatogenic Fungal Preparation For Pest Control. US. Patent No.5,360,607.
- Kleespies, R. G., and Zimmermann, G. 1992. Production of blastospores by three strains on *Metarhizium anisopliae* and *B.bassiana* in sub merged culture. *Biol. Control Sci. and Technol.* 2:127–135.
- LMTO, 2008, <https://lmt0.wordpress.com/2008/01/26/analisa-usaha/>, diakses 17 Februari 2016
- Morales, E. and H. Rochling. 1998. Water Dispersible Granules of Spore or Live Beauveria bassiana. US Patent 5,730,973.
- Quimby, P.C, A.J. Caesar, L.J. Birdsall, C.D. Boyette, N.K. Zidack and W.E. Grey. 2002. Granulated Formulation and Methode For Stabilizing Biocontrol Agents. US Patent No. 6,455,036 B1.
- Suiatna, R. Utju, 2009, Go Organic 2010: Akankah Berlalu menjadi Sekedar Wacana?, [http://www.infoorganik.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=76:go-organic-2010-akankah-berlalu-menjadi-sekedar-wacana-&catid=37:lain-lain&Itemid=65](http://www.infoorganik.com/index.php?option=com_content&view=article&id=76:go-organic-2010-akankah-berlalu-menjadi-sekedar-wacana-&catid=37:lain-lain&Itemid=65), diakses 1 Maret 2016