



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Unand.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Unand.

**UJI BERBAGAI LIMBAH PADAT ORGANIK SEBAGAI MEDIA
PERBANYAK MASSAL JAMUR METARHIZIUM SP SECARA IN
VITRO**

SKRIPSI



**GISELY AMELIA
1010212043**

**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2015**

**UJI BERBAGAI LIMBAH PADAT ORGANIK SEBAGAI
MEDIA PERBANYAKAN MASSAL JAMUR *Metarhizium* sp
SECARA *IN VITRO***

OLEH

GISELY AMELIA

1010212043

SKRIPSI

**SEBAGAI SALAH SATU SYARAT UNTUK MEMPEROLEH GELAR
SARJANA PERTANIAN**

**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2015**

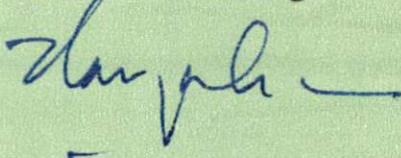
**UJI BERBAGAI LIMBAH PADAT ORGANIK SEBAGAI
MEDIA PERBANYAKAN MASSAL JAMUR *Metarhizium* sp
SECARA *IN VITRO***

SKRIPSI

**OLEH
GISELY AMELIA
1010212043**

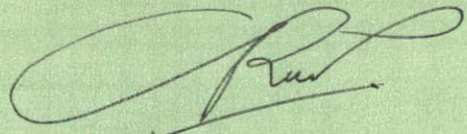
MENYETUJUI :

Dosen Pembimbing I



**Dr. Ir. Reflinaldon, M.Si
NIP. 196406231990031003**

Dosen Pembimbing II



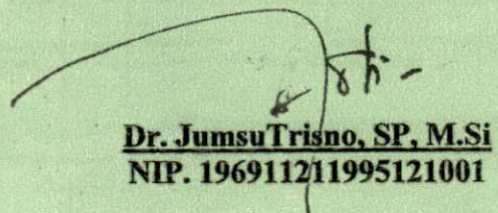
**Ir. Reflin, MP
NIP. 195811011985031002**

**Dekan Fakultas Pertanian
Universitas Andalas**



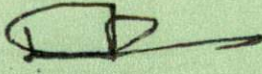
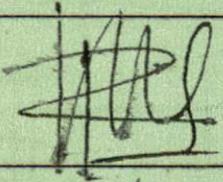
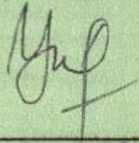
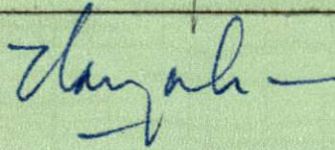
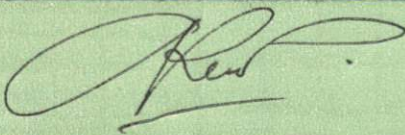
**Prof. Ir. H. Ardi, MSc
NIP. 195312161980031004**

**Ketua Program Studi Agroekoteknologi
Fakultas Pertanian Universitas Andalas**



**Dr. Jumsu Trisno, SP, M.Si
NIP. 196911211995121001**

Skripsi ini telah diuji dan dipertahankan di depan Sidang Panitia Ujian Sarjana
Fakultas Pertanian Universitas Andalas, pada tanggal 6 Oktober 2015

No.	NAMA	TANDA TANGAN	JABATAN
1.	Dr. Ir. Nurbailis, Msi		Ketua
2.	Ir. Martinius, MS		Sekretaris
3.	Ir. Yunisman, MP		Anggota
4.	Dr. Ir. Reflinaldon, Msi		Anggota
5.	Ir. Reflin, MP		Anggota



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

"Sesungguhnya sesudah kesulitan ada kemudahan
Maka apabila kamu selesai (dari suatu urusan)
Kerjakanlah sungguh-sungguh urusan yang lain
Dan hanya kepada Tuhanlah hendaknya kamu berharap"
(QS. Al Insyirah: 6-8)

Alhamdulillahirrabbi'l'alamiin Puji dan syukur tiada terhingga kepada Allah SWT yang telah mengizinkan ku untuk meraih kebahagiaan ini.

Kupersembahkan karya kecilku ini kepada kedua orang tua ku yang sangat aku cintai dan aku sayangi, kepada yang tercinta Ayahanda (Amran), terimakasih telah menjadi sosok ayah yang luar biasa yang telah mengajarkan ku arti kehidupan, selalu memperhatikan dan menajagaku serta memberi semangat demi keberhasilanku, karena disetiap do'amumu selalu ada namaku . Untuk ibunda tercinta (Elimawarni), terimakasih setiap tetes air mata, curahan kasih sayang, nasehatmu, kritikanmu, ketulusan cinta serta untaian do'a panjang mu yang selalu mengiringi setiap langkahku mee ..

Untuk Abangku tercinta (David Paul Reagen S.pt) dan adikku tersayang (Gery Fernando) Terimakasih atas semua pengorbanan, dorongan, nasehat, Semangat dan do'a tulus ikhlas yang selalu mengiringi langkahku dalam menggapai cita-cita . Dan untuk adik ku Gery perjalanan mu masih sangat panjang , buat kedua orang tua kita bangga atas kesuksesan anak-anaknya..

Penghormatan dan penghargaan setinggi-tingginya buat semua dosen-dosenku terutama Bapak Dr. Ir. Reflinaldon, Msi dan bapak Ir. Reflin, MP yang sangat berjasa memberikan bimbingan, petunjuk, arahan serta saran dan nasehat hingga tercapainya gelar sarjana ini, Tidak lupa kepada Ibuk Prof. Dr. Ir. Trizelia, MSi, dan Bapak Dr. Hasmiandy Hamid. SP, MSi, yang telah turut dalam membimbing dan memberikan petunjuk selama melakukan penelitian.

Teristimewa buat teman-teman tersayang Keluarga besar Agroekoteknologi '10 yang tidak bisa disebutin satu persatu, Keluarga besar Perlintan '10 (Adfhal, ocha, Tita, Ilham, Nicha, Parlen, Iqbal, Yudha, Andi, Satria, Okiel, Farid, Agung, Ivan, Yogi, Irsyad, Ilo, Sahara, Mardiana, Dewi A, Vista, Sarmina, lyut, Kholidah, Widya, Ima, Sree, Ardi S, Aulia, Dedel, Mita, Rita, Dewi F, Dila, Vevi, yuli) .

Terkhususnya kepada teman - teman dan senior kutersayang (Ranti, Ayu, Memel's, Vinda, Uum, Aya, Pimma, Shelly, Wawak, Anggun, Kak Puput, Kak Monic, Kak Very, kak Dini, Bg Fajry, Bg Ary, Bg Ade, Bg Matius).

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Padang, pada tanggal 18 Mei 1992 sebagai anak kedua dari 3 bersaudara, dari pasangan Amran dan Elimawarni. Pendidikan Sekolah dasar (SD) ditempuh di SD Baiturrahmah Padang (1998-2004) dan dilanjutkan di Sekolah Lanjutan Tingkat Pertama (SLTP) Negeri 12 Padang (2004-2007), Sekolah Lanjutan Tingkat Atas (SLTA) ditempuh di SMA Negeri 10 Padang (2007-2010). Pada tahun 2010 penulis diterima di Fakultas Pertanian Universitas Andalas Program Studi Agroekoteknologi.

Padang, 6 Oktober 2015

G.A

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**uji berbagai limbah padat organik sebagai media perbanyakan massal jamur *Metarhizium sp* secara *in vitro***”. Shalawat dan salam selalu tercurah buat Nabi Muhammad SAW sebagai teladan bagi umat manusia dalam kehidupan. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Andalas.

Terimakasih yang setulusnya penulis ucapkan kepada Bapak Dr.Ir. Reflinaldon, MSi sebagai dosen pembimbing I dan bapak Ir.Reflin, MP sebagai dosen pembimbing II yang sabar dan bijaksana telah memberi petunjuk, arahan, saran, semangat, do'a dan kasih sayangnya. Terima kasih juga kepada Ketua Program Studi Agroekoteknologi, seluruh staf pengajar, karyawan yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Ucapan terima kasih juga kepada semua pihak yang telah banyak ikut membantu hingga selesainya penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat kekurangan, maka kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan dari pembaca agar skripsi ini menjadi lebih baik. Demikian, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Padang, 6 Oktober 2015

G.A

DAFTAR ISI

	Halaman
KATAPENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
ABSTRAK.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Tujuan Penelitian.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	3
A. Jamur <i>Metarhizium</i>	3
B. Limbah Organik.....	5
BAB III METODE PENELITIAN.....	8
A. Waktu dan Tempat.....	8
B. Bahan dan Alat.....	8
C. Metodologi Penelitian.....	8
D. Pelaksanaan.....	9
E. Pengamatan.....	13
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	15
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	22
A. Kesimpulan.....	22
B. Saran.....	22
DAFTAR PUSTAKA.....	23
LAMPIRAN.....	27

DAFTAR TABEL

	Halaman
1	Kepadatan konidia <i>Metarhizium</i> sp pada berbagai jenis limbah organik 2 msi (minggu setelah inokulasi)..... 17
2	Daya kecambah konidia <i>Metarhizium</i> sp pada berbagai jenis limbah organik 18 jsi (jam setelah inokulasi)..... 19

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1	Proses pengadaan larva <i>Tenebrio molitor</i> 10
2	Media beras yang sudah disterilkan dalam <i>autoclave</i> 11
3	Media bungkil inti sawit + dedak yang sudah disterilkan dalam <i>autoclave</i> 11
4	Media bungkil intisawit + ampas tebu yang sudah disterilkan dalam <i>autoclave</i> 12
5	Media bungkil inti sawit yang sudah disterilkan dalam <i>autoclave</i> 12
6	Bahan organik setelah diinokulasi <i>Metarhizium</i> sp..... 13
7	Larva <i>Tenebrio molitor</i> terinfeksi jamur <i>Metarhizium</i> sp..... 15
8	Isolat <i>Metarhizium</i> sp pada media SDAY umur 10 hari 16
9	Bentuk mikroskopis <i>Metarhizium</i> sp..... 16

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1 Jadwal kegiatan penelitian.....	27
2 Pembuatan media <i>Sabouraud Dextrose Agar yeast Extract</i> (SDAY)	28
3 Denah pelaksanaan penelitian di laboratorium dalam RAL.....	29
4 Denah pengambilan sampel tanah dilahan kacang tanah.....	30
5 Tabel analisis sidik ragam.....	31
6 Data transformasi kepadatan konidia.....	32
7 Pertumbuhan <i>Metarhizium</i> sp pada bahan organik hari ke 14	33

UJI BERBAGAI LIMBAH PADAT ORGANIK SEBAGAI MEDIA PERBANYAKAN MASSAL JAMUR *Metarhizium* sp SECARA *IN VITRO*

ABSTRAK

Penelitian tentang uji berbagai limbah padat organik sebagai media perbanyakan massal jamur *Metarhizium* sp secara *in vitro* telah dilaksanakan di Laboratorium Pengendalian Hayati Fakultas Pertanian Unand Padang dari bulan September sampai November 2014. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan jenis limbah organik terbaik untuk perbanyakan massal jamur *Metarhizium* sp. Percobaan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 4 perlakuan dengan 3 ulangan. Bahan organik yang diuji yaitu (A). bungkil inti sawit + dedak, (B). bungkil inti sawit + ampas tebu, (C). bungkil inti sawit dan (D). beras. Variabel yang diamati adalah kepadatan konidia, daya kecambah konidia. Hasil penelitian menunjukkan bahwa diantara jenis limbah organik yang diuji, bungkil sawit + ampas tebu merupakan limbah organik yang terbaik untuk perbanyakan *Metarhizium* sp.

Kata kunci: *Metarhizium* sp, Limbah organik, kepadatan konidia, daya kecambah konidia.

**TEST OF VARIOUS SOLID ORGANIC WASTES AS MASS
PROPAGATION MEDIA of FUNGUS *Metarhizium* sp**

IN VITRO

ABSTRACT

Research on test of various organic solid wastes as mass propagation media of the fungus *Metarhizium* sp in vitro was carried out in the Biological Control Laboratory of the Faculty of Agriculture Andalas University, Padang from September to November 2014. This study aimed to get the best kind of organic wastes for mass propagation media of the fungus *Metarhizium* sp. Experimental design used was the completely randomized design (CRD), which consisted of 4 treatments and 3 replications. Organic wastes tested were (A). palm kernel cake + rice bran, (B). palm kernel cake + sugarcane bagasse, (C). palm kernel cake and (D). rice. The variables observed were the density and the germination of conidia. The results showed that among the tested organic wastes, palm kernel cake + sugarcane bagasse was the best organic waste for mass propagation medium of *Metarhizium* sp.

Keywords : *Metarhizium* sp, organic wastes, density of conidia, germination of conidia.

BAB I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Jamur *Metarhizium* sp merupakan jamur yang bersifat entomopatogen yang hidup di tanah dan banyak digunakan sebagai agen pengendalian hayati. Berbagai kelebihan pemanfaatan jamur entomopatogen dalam pengendalian hama ialah mempunyai kapasitas reproduksi yang tinggi, siklus hidup pendek, mudah dibiakkan dan diproduksi secara massal, bersifat selektif serta relatif aman (Prayogoet *al.*, 2005).

Untuk kesuksesan pengendalian hayati dengan menggunakan jamur, sangat tergantung pada kesuksesan perbanyakan massal (Sahayaraj dan Namasivayam, 2008). Selama ini beras dan jagung banyak digunakan sebagai media perbanyakan jamur, akan tetapi perbanyakan massal jamur pada media beras dan jagung ini membutuhkan biaya yang tinggi jika dibandingkan dengan menggunakan limbah bahan organik. Sejauh ini telah dilaporkan penelitian pemanfaatan limbah bahan organik ampas tebu, ampas tebu + jerami, kulit kentang, menurut hasil penelitian tersebut ampas tebu merupakan media perbanyakan yang terbaik bagi pertumbuhan jamur *Metarhizium* sp (Junaidi, 2012). Selama ini penggunaan bahan organik sebagai bahan perbanyakan belum banyak dilakukan dan perlu untuk dimanfaatkan mengingat akan kelimpahan bahan organik.

Indonesia merupakan negara agraris yang mempunyai potensi menghasilkan limbah organik yang sangat besar seperti limbah kelapa sawit, kopi, tebu dan lain-lain (Rusli dan Trizelia, 2009). Limbah organik yang mengandung glukosa, karbohidrat, garam-garam mineral, enzim selulosa, asam-asam amino seperti lisin, metionin, dan sistein diharapkan dapat berperan untuk menggantikan beras tanpa mengurangi patogenesis jamur yang diperbanyak pada media tersebut (Fertrina, 2010). Kandungan nutrisi yang terkandung dalam limbah organik ampas tebu yaitu abu 3,82%, selulosa 37,65%, sari 1,81%, pentosan 27,97% dan SiO₂ 3,01% dan dedak yaitu air 16,2%, protein 9,5%, serat kasar 43,8%, lemak 3,3% dan abu 10,8% (Husin, 2007). Mirnawati (2008) melaporkan

kandungan gizi bungkil inti sawit cukup tinggi, seperti: protein kasar 20.03%, serat kasar 21.75%, lemak kasar 7.17%, kalsium 0.25% dan fospor 0.52% serta Cu 48.4 ppm).

Pemanfaatan bahan organik bungkil inti sawit sebagai bahan perbanyakan massal *Metarhizium* sp selama ini belum pernah dilakukan, oleh karena itu perlu dicari media alternatif yang dapat digunakan sebagai media perbanyakan yang tidak membutuhkan biaya yang terlalu mahal. Beberapa jenis bahan limbah yang dinilai mempunyai potensi sebagai media untuk perbanyakan massal perlu dikaji lebih lanjut. Berdasarkan permasalahan di atas penulis tertarik untuk melakukan penelitian yang berjudul **“uji berbagai limbah padat organik sebagai media perbanyakan massal jamur *Metarhizium* sp secara *in vitro*”**.

B. Tujuan

Tujuan dari penelitian adalah untuk mendapatkan jenis limbah organik terbaik untuk perbanyakan jamur *Metarhizium* sp.

C. Manfaat Penelitian

Tersedia informasi mengenai jenis limbah organik terbaik yang dapat digunakan untuk perbanyakan jamur *Metarhizium* sp .

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Jamur *Metarhizium*

Jamur *Metarhizium* sp termasuk jamur tanah jika dalam keadaan saprofit, tetapi mempunyai kemampuan sebagai patogen beberapa ordo serangga seperti Lepidoptera, Coleoptera, Orthoptera, Hemiptera dan Isoptera (Prayogo, *et al.*, 2005). Klasifikasi jamur *Metarhizium anisopliae* menurut Alexopoulos *et al.*, (1996) Kingdom : Fungi, Divisi : Amastigomycotina, Kelas : Deuteromycetes, Ordo : Moniliales, Famili : Moniliaceae, Genus : *Metarhizium*, Spesies : *Metarhizium anisopliae*.

Secara makroskopis, pada umumnya jamur *Metarhizium* pada awal pertumbuhan koloni berwarna putih, kemudian berubah menjadi hijau gelap dengan bertambahnya umur. (Wulandari, 2011) menyatakan bahwa isolat *Metarhizium* spp. yang berasal dari rizosfir tanaman cabai memperlihatkan warna koloni yang kuning kehijauan. Selain itu hasil identifikasi Samer (2011) menunjukkan bahwa koloni jamur *Metarhizium* awalnya berwarna putih kemudian berubah menjadi kehijauan pada media *Sabouraud Dextrose Agar Yeast Extract* (SDAY). Secara mikroskopis konidiofor jamur tersusun tegak, berlapis, dan bercabang yang dipenuhi dengan konidia, sedangkan bentuk dari konidia cendawan bersel satu berwarna hialin, dan berbentuk bulat silinder (Watanabe, 2002).

Jamur *Metarhizium* spp. dapat diperbanyak dalam berbagai media baik media buatan maupun media alami. Jamur *Metarhizium* spp. dapat dibiakkan dengan baik pada media *Potato Dextrose Agar* (PDA) dan *Sabouraud Dextrose Agar Yeast Extract* (SDAY). Menurut Prayogo dan tengkano (2002) *Metarhizium* spp. dapat tumbuh pada media jagung dan beras. Selain media untuk memproduksi jamur, bahan pembawa untuk pembuatan formulasi bioinsektisida juga berperan dalam mempertahankan keefektifannya bila telah berfungsi sebagai bahan aktif bioinsektisida. Tepung jagung dan tepung beras baik digunakan dalam pembuatan formulasi bioinsektisida berbahan aktif *Metarhizium* spp. (Hasyim, 2006). Jamur *Metarhizium* spp mempunyai sifat yang sama dengan *Beauveria*

bassiana diharapkan jenis bahan pembawa yang sama dapat dikembangkan juga pada jamur *Metarhizium* spp.

Menurut hasil penelitian Junaidi (2012) dengan perlakuan ampas tebu, ampas tebu + jerami padi, kulit kentang, bahwa diantara jenis limbah organik yang diuji, ampas tebu merupakan limbah organik yang terbaik untuk perbanyak jamur *Metarhizium* sp. Suwandi (2004) melaporkan bahan pembawa berbentuk cair berupa ekstrak kompos dapat digunakan sebagai bahan pembawa untuk mempertahankan keefektifan jamur patogenik. Tepung, abu atau tanah liat dapat juga digunakan sebagai bahan pembawa formulasi bioinsektisida (Feng *et al.*, 1994 ; Moore & Higgins, 1997). Menurut Prayogo *et al.*, (2005), untuk meningkatkan keefektifan jamur entomopatogen dapat dilakukan dengan memperhatikan waktu aplikasi, media bahan pembawa, penambahan perekat, tempat penyimpanan dan umur simpan.

Temperatur optimum untuk pertumbuhan jamur *Metarhizium* spp. berkisar 22-27°C dengan pH 4.7-10 (Prayogo *et al.*, 2005). Jamur masih dapat tumbuh pada temperatur yang lebih dingin dan konidia berkecambah pada kelembaban diatas 90% (Bidochka *et al.*, 2000 *cit.* Prayogo *et al.*, 2005). Jamur *Metarhizium* spp. dilaporkan efektif membunuh berbagai hama tanaman seperti *Plutella xylostella*, *Crociodolomia pavonana*, *Plusia calsites* dan *Spodoptera* sp (Amril *et al.*, 1999).

Jamur mengadakan penetrasi ke dalam tubuh serangga melalui kulit di antara ruas-ruas tubuh. Mekanisme penetrasi dimulai dengan pertumbuhan spora dan pada kutikula, selanjutnya hifa jamur mengeluarkan enzim katilase, lipase dan protease yang mampu mempengaruhi komponen penyusun kutikula serangga. (Haryono *et al.*, 1993)

Mekanisme infeksi jamur entomopatogen pada serangga digolongkan dalam empat tahapan. Tahap pertama adalah inokulasi, yaitu kontak antara propagul jamur dengan tubuh serangga (Ferron, 1981 *cit* Prayogo *et al.*, 2005). Tahap kedua adalah proses penempelan dan perkecambahan propagul jamur pada integumen serangga, pada tahap ini dibutuhkan kelembaban yang tinggi dan air untuk perkecambahan propagul jamur atau jamur dapat memanfaatkan senyawa-senyawa yang terdapat pada integumen (Prayogo *et al.*, 2005). Tahap ketiga yaitu

penetrasi jamur ke dalam tubuh serangga melalui ruas-ruas tubuh, yang dimulai dengan menempelnya konidia pada kutikula, mulut dan trakea serangga. Konidia akan berkecambah membentuk tabung-tabung kecambah (apresorium). Apresorium mulai dibentuk untuk menembus epikutikula, berlangsung secara mekanis/kimia dengan bantuan enzim dan toksin. Tahap keempat adalah proses mematikan serangga (destruksi) yaitu terbentuknya hifa yang menembus epidermis hingga mencapai pembuluh haemolimpha kemudian menyerang jaringan lainnya (Prayogo *et al.*, 2005). Jamur dapat menginfeksi saluran makanan dan sistem pernafasan sehingga serangga akan mati. Wiryadiputra *et al.*, (1993) mengemukakan bahwa mekanisme infeksi umumnya berlangsung 1 - 2 hari pada kondisi lingkungan yang sesuai.

Proses perkembangan jamur dalam tubuh inang sampai inang mati berjalan sekitar 7 hari. Setelah inang terbunuh, jamur membentuk konidia primer dan sekunder yang dalam kondisi cuaca yang sesuai konidia tersebut muncul keluar dari kutikula serangga konidia akan menyebarkan sporanya melalui angin, hujan, air dan lain-lain (Untung, 1993).

B. Limbah Organik

Limbah organik adalah limbah yang berasal dari makhluk hidup, diantaranya berasal dari tumbuhan. Limbah organik mudah terurai secara alami oleh mikroorganisme melalui proses pembusukan. Limbah organik yang telah mengalami pembusukan mengandung unsur hara yang bermanfaat bagi tumbuhan.

Limbah organik kaya sekali dengan unsur-unsur hara, dengan demikian dapat dikembalikan ke tanah untuk memperbaiki kesuburan tanah. Salah satu pemanfaatan limbah organik adalah dengan cara dibuat pupuk kompos, suatu bahan sangat berharga sebagai pupuk organik untuk meningkatkan kesuburan tanah. Apabila limbah digunakan lagi untuk memperbaiki tanah atau dipakai sebagai sumber energi, maka limbah tersebut bukanlah sampah lagi tetapi merupakan bahan yang sangat berharga (Farda, 1997).

1. Beras

Beras adalah gabah yang bagian kulitnya sudah dibuang dengan cara digiling menggunakan alat pengupas dan penggiling serta alat penyosoh

(Astawan, 2004). Kandungan komposisi beras yaitu terdiri dari energi 1.527 kj, karbohidrat 79 g, gula 0,12 g, lemak 0,66 g, air 11,6 g, serat pangan 1,3 g dan kalsium 8 mg (3%) (Sumber Data Nutrisi USDA, *cit* Wijaya *et al.*, 2012). Selama ini beras banyak digunakan sebagai media perbanyakan jamur. Nurbailis dan Martinius (2011) menyatakan beras merupakan media yang terbaik dalam meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan *Trichoderma viride* strain T1sk (TV-T1sk), secara umum *Trichoderma* akan tumbuh baik pada media yang mengandung karbohidrat dan selulosa yang tinggi.

2. Dedak

Dedak merupakan hasil samping dari proses penggilingan padi, Menurut Hanmoungjai *et al.*, (2002) komposisi dedak padi memiliki kandungan minyak dedak yang relatif cukup besar dibandingkan komponen kimia lainnya yaitu 19,97%. Kandungan nutrisi dedak yaitu air 16,2 %, protein 9,5%, serat kasar 43,8%, lemak 3,3% dan abu 10,8% (Husin, 2007).

3. Ampas tebu

Ampas tebu merupakan bahan sisa yang mempunyai serat dari batang tebu yang telah mengalami ekstraksi nira dan mengandung banyak parenkim serta tidak tahan disimpan karena mudah terserang jamur (Slamet, 2004). Beberapa penelitian banyak menggunakan ampas tebu sebagai bahan perbanyakan massal jamur. Menurut Junaidi (2012) limbah organik yang digunakan untuk perbanyakan massal jamur *Metarhizium* sp yaitu kulit kentang, ampas tebu, ampas tebu + jerami padi, menunjukkan bahwa limbah organik ampas tebu merupakan limbah organik yang terbaik untuk perbanyakan *Metarhizium* sp. Kandungan nutrisi yang terkandung didalam limbah bahan organik ampas tebu yaitu abu 3,82%, lignin 22,09%, selulosa 37,65%, sari 1,81%, pentosan 27,97% dan SiO₂ 3,01% (Husin, 2007).

4. Bungkil inti sawit

Bungkil Inti Sawit (BIS) merupakan hasil ikutan pada ekstraksi minyak inti sawit yang diperoleh dengan proses kimia dan mekanik. Salah satu limbah yang sangat potensi digunakan untuk perbanyakan massal jamur entomopatogen

adalah limbah dari pengolahan minyak sawit berupa bungkil inti sawit (BIS). Kandungan gizi BIS cukup tinggi, seperti: protein kasar 20.03%, serat kasar 21.75%, lemak kasar 7.17%, kalsium 0.25%, fospor 0.52% serta Cu 48.4 ppm (Mirnawati, 2008).

BAB III. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat

Penelitian ini telah dilaksanakan dari bulan September sampai November 2014 di Laboratorium Pengendalian Hayati Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang. Jadwal kegiatan dapat dilihat pada (Lampiran 1).

B. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sekop kecil, ayakan 600 mesh, autoclave, oven, cawan Petri, cawan Petri plastik, kotak plastik ukuran 10 cm x 15 cm x 4 cm sebagai tempat pemancingan jamur *Metarhizium* sp, gelas ukur, laminar air flow, pinset, botol Schott, gelas piala, jarum ose, lampu bunsen, timbangan analitik, timbangan digital, tabung reaksi, pipet tetes, penggaris plastik ukuran 30 cm, gunting, pisau, cork borer, kompor listrik, gelas objek, gelas penutup, pipet mikro, tabung semprot, haemocytometer, kamera digital, mikroskop binokuler dan alat tulis.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah larva *Tenebrio molitor* instar 5 yang baru berganti kulit, biakan murni jamur *Metarhizium* sp, tanah di sekitar rizosfir kacang tanah, beras, bungkil inti sawit, ampas tebu, dedak, alkohol 70%, Agristick 0,05% sebagai zat perekat, akuades steril, kantong plastik kapasitas 2 kg, kertas label, spritus, korek api, plastik wrapping, tissue, media *Sabouraud Dextrose Agar Yeast* (SDAY), cara pembuatan media SDAY dapat dilihat pada (Lampiran 2).

C. Metodologi Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak lengkap (RAL) yang terdiri dari 4 perlakuan dan 3 ulangan yaitu pengujian beberapa jenis limbah organik sebagai media perbanyakan *Metarhizium* sp dengan perlakuan sebagai berikut :

MSD = Bungkil inti sawit + Dedak (1:1) v/v

MST = Bungkil inti sawit + Ampas tebu (1:1) v/v

MS = Bungkil inti sawit

MB = Beras (kontrol)

Penempatan masing-masing perlakuan dilakukan secara acak seperti terlihat pada (lampiran 3). Data dianalisis secara sidik ragam, jika berbeda nyata dilanjutkan dengan uji lanjut *Least Significant Difference* (LSD) pada taraf nyata 5% .

D. Pelaksanaan

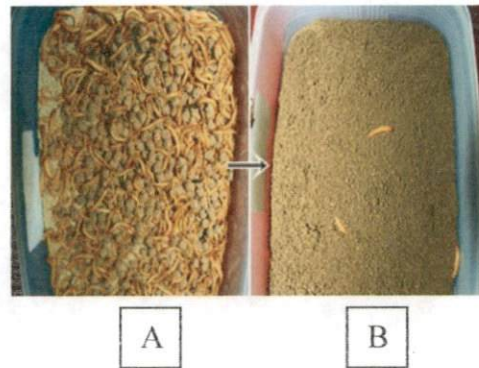
1. Pengambilan sampel tanah

Pengambilan sampel tanah dilakukan di lahan pertanaman kacang tanah yang berumur 2 bulan (varietas Anoa) di Kabupaten Tanah Datar. Pada lahan tersebut ditentukan 5 rumpun tanaman kacang tanah secara diagonal, cara pengambilan sampel tanah dapat dilihat pada (Lampiran 4). Sampel tanah diambil sebanyak 1000 g/ rumpun kemudian dimasukkan ke dalam kantong plastik dan diberi label selanjutnya dibawa ke laboratorium.

Sampel tanah dihaluskan dengan cara diremas-remas dan diletak di atas kertas koran agar ukuran partikel lebih halus dan lebih mudah diayak. Sampel tanah diayak dengan ayakan 600 *mesh* dan dimasukkan ke dalam kotak plastik berukuran 10 cm x 15 cm x 4 cm, kemudian masing-masing kotak dimasukkan 500 g tanah dan diberi label.

2. Pengadaan larva *Tenebrio molitor* dan proses isolasi *Metharizium* sp

Larva *Tenebrio molitor* diperoleh dari kios makanan burung. Larva dipelihara dalam kotak plastik dan diberi makan pellet ikan. Makanan larva selalu dijaga, jika makanannya habis maka ditambahkan agar tercukupi. Sampel tanah yang sudah disiapkan, dilembabkan dengan akuades sampai tanah kelihatan lembab dan dimasukkan 10 ekor larva *Tenebrio molitor*. Metode ini sesuai dengan yang dilakukan oleh Haperidah *et al.*, (2012) yaitu metode perangkap serangga (*insect bait method*) menggunakan larva *Tenebrio molitor* (Coleoptera : Tenebrionidae). Kemudian larva tersebut ditutupi sedikit tanah yang ada di dalam kotak. Kotak ditutup dengan potongan kain kasa. Larva *Tenebrio molitor* diamati 3 hari setelah perlakuan dan selanjutnya diamati setiap hari. Proses pengadaan larva *Tenebrio molitor* dapat dilihat pada (Gambar 1).



Gambar 1. Proses pengadaaan larva *Tenebrio molitor*. A). Larva *Tenebrio molitor* yang dipelihara dalam kotak plastik dan diberi makanan berupa pellet ikan B). Larva *Tenebrio molitor* di dalam kotak plastik berisi tanah yang sudah dilembabkan

Larva yang terinfeksi jamur diambil dan dilakukan sterilisasi permukaan dengan cara larva dicuci dengan akuades selama 1 menit, kemudian dibilas dengan alkohol 70% selama 1 menit, dan dibilas lagi dengan menggunakan akuades selama 1 menit. Setelah dilakukan sterilisasi permukaan tahapan selanjutnya yaitu *moist chamber* dengan cara larva yang diduga diinfeksi jamur *Metarhizium* sp tersebut dimasukkan ke dalam cawan petri yang telah dilapisi *tissue* lembab dan diinkubasi pada suhu ruang untuk merangsang pertumbuhannya. Miselium yang tumbuh dari tubuh larva yang terinfeksi diambil dengan jarum ose dan dipindahkan pada media *Sabouraud Dextrose Agar Yeast Extract* (SDAY), kemudian dimurnikan.

3. Perbanyak jamur *Metarhizium* sp pada media SDAY

Jamur *Metarhizium* sp yang diperbanyak pada media SDAY dengan cara menumbuhkan potongan jamur *Metarhizium* sp yang berdiameter 0,8 cm dengan menggunakan *cork borer* dan diinkubasi pada suhu ruang selama 14 hari. Biakan jamur *Metarhizium* sp ini siap diinokulasi pada beberapa bahan organik.

4. Penyiapan bahan organik sebagai media perbanyak massal *Metarhizium* sp

4.1. Media beras

Beras diambil sebanyak 200 ml menggunakan gelas piala dan direndam selama 1 jam, kemudian ditiris dan dikeringkan, lalu dimasukkan ke dalam

kantong plastik kaca. Setelah itu disterilkan dengan *autoclave* selama 1 jam kemudian didinginkan (Gambar 2).



Gambar 2. Media beras yang sudah disterilkan dalam *autoclave*

4.2. Media bungkil inti sawit dan dedak

Bungkil inti sawit diperoleh dari kilangan minyak inti sawit di Teluk Bayur, dan dedak diperoleh dari tempat penjualan pakan ternak. Bungkil inti sawit + dedak dicampurkan dengan perbandingan 1: 1 (100 ml : 100 ml) lalu dilembabkan dan dimasukkan ke dalam plastik kaca. Setelah itu disterilkan dengan *autoclave* selama 1 jam kemudian didinginkan (Gambar 3).



Gambar 3. Media bungkil inti sawit + dedak yang sudah disterilkan dalam *autoclave*

4.3. Media bungkil inti sawit dan ampas tebu

Ampas tebu diperoleh dari tempat penjualan air tebu di Pasar Raya Padang, Ampas tebu dipotong kecil-kecil dengan ukuran 0,5 cm. Bungkil inti sawit + ampas tebu dicampurkan dengan perbandingan 1:1 (100 ml : 100 ml). Kedua media tersebut dilembabkan dan dimasukkan ke dalam plastik kaca. Setelah itu disterilkan dengan *autoclave* selama 1 jam kemudian didinginkan (Gambar 4).



Gambar 4. Media bungkil inti sawit + ampas tebu yang sudah disterilkan dalam *autoclave*

4.4. Media bungkil inti sawit

Bungkil sawit diambil sebanyak 200 ml menggunakan gelas piala, kemudian dibasahi dengan air hingga lembab dan dimasukkan ke dalam plastik kaca. Setelah itu disterilkan dengan *autoclave* selama 1 jam kemudian didinginkan (Gambar 5).



Gambar 5. Media bungkil inti sawit yang sudah disterilkan dalam *autoclave*

5. Inokulasi

Proses inokulasi *Metarhizium* sp pada limbah organik dilakukan dengan cara memindahkan jamur tersebut dengan menggunakan *cork borer* berdiameter 0,8 cm kedalam limbah organik.

6. Inkubasi

Inkubasi adalah proses atau masa antara inokulasi sampai pertumbuhan koloni atau sampai terbentuk spora penuh. Masa inkubasi selama 14 hari dan dilakukan pengamatan setiap hari (Gambar 6).



Gambar 6. Bahan organik setelah diinokulasi *Metarhizium* sp

E. Pengamatan

1. Identifikasi jamur *Metarhizium* sp dari rizosfir kacang tanah

Identifikasi akan dilakukan secara makroskopis dan mikroskopis. Pengamatan makroskopis jamur dilakukan secara visual terhadap warna, bentuk dan arah pertumbuhan koloni saat biakan jamur entomopatogen berumur 14 hari setelah inkubasi dalam media SDAY. Pengamatan secara mikroskopis dilakukan dengan membuat preparat jamur. Biakan murni jamur diambil menggunakan jarum pentul lalu dioleskan ke atas permukaan gelas objek yang telah ditetesi akuades, setelah itu, preparat ditutup dengan gelas penutup dan diamati dibawah mikroskop. Pengamatan mikroskopis meliputi pengamatan terhadap percabangan konidiofor dan bentuk konidia diamati di bawah mikroskop binokuler dengan menggunakan kunci identifikasi Barnett dan Hunter (1972).

2. Kepadatan konidia

Kerapatan spora *Metarhizium* sp yang diperbanyak didalam limbah organik dihitung dengan cara mengambil 1 g biakan *Metarhizium* sp yang telah diinkubasi selama 14 hari pada limbah organik, kemudian dicampur dengan 10 ml akuades steril dan ditambah 1 tetes bahan perekat *Agristick* 0,05% dihomogenkan dengan cara divortex agar konidia terlepas, lalu disaring dengan kain kasa. Selanjutnya dibuat suspensi konidia sampai pengenceran 10^{-3} , penghitungan kerapatan spora dilakukan di bawah mikroskop dengan menggunakan *haemocytometer*.

3. Daya kecambah konidia

Daya kecambah konidia ditentukan dengan menggunakan *slide culture*. Medium PDA dengan luas sekitar 1 cm^2 dan tebal 1 - 2 mm diletakkan diatas gelas objek steril. Diatas medium diteteskan 10 μl suspensi konidia dari masing-masing media yang mengandung 10^6 konidia/ml. Gelas objek tersebut ditempatkan pada cawan petri yang steril yang telah dilapisi kertas saring lembab dan diberi penahan yaitu pipet yang kemudian ditutup, setelah itu diinkubasi selama 18 jam pada suhu ruang dan diamati di bawah mikroskop binokuler dengan perbesaran 400 kali. Persentase perkecambahan dihitung dari 100 konidia. Konidia dinyatakan berkecambah apabila tabung kecambah telah melebihi diameter konidia (Junianto dan Sukamto, 1995).

Daya kecambah dinyatakan dengan persentase jumlah konidia yang berkecambah dengan rumus menurut Gabriel dan Riyatno (1989) sebagai berikut :

$$V = \frac{T}{T+t} \times 100\%$$

Keterangan :

V = perkecambahan spora

T = jumlah spora yang berkecambah

t = jumlah spora yang tidak berkecambah

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

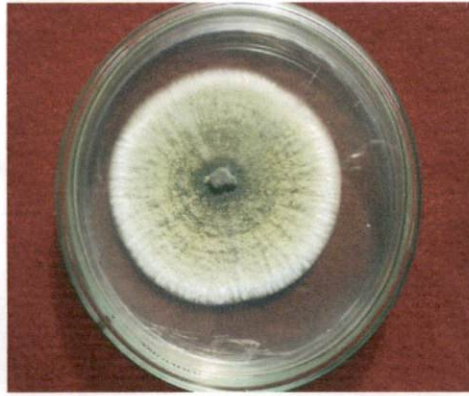
A. Isolasi dan identifikasi jamur *Metarhizium* sp dari rizosfir kacang tanah

Hasil isolasi menggunakan metode serangga umpan larva *Tenebrio molitor* yang terinfeksi jamur *Metarhizium* sp ditandai dengan adanya gejala matinya larva, tubuh larva mengeras dan larva diselimuti miselium berwarna hijau di atas permukaan tubuh larva setelah 10 hari inkubasi. Selanjutnya dijelaskan oleh Hasyim *et al.*, (2008) Larva *Crocidolomia pavonana* yang mati akibat infeksi jamur entomopatogen ditandai dengan adanya miselium yang tumbuh di permukaan tubuh larva, miselium berkembang sampai akhirnya menutupi seluruh permukaan tubuh larva sesuai dengan jenis jamur yang menginfeksi. Larva *Tenebrio molitor* terinfeksi jamur *Metarhizium* sp dapat dilihat pada (Gambar 7).



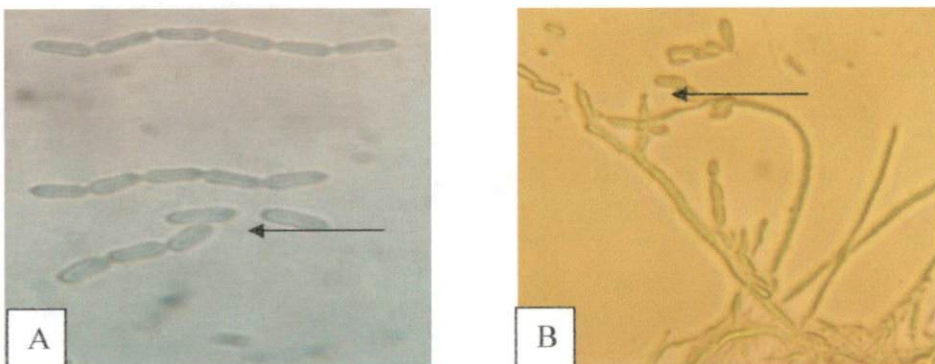
Gambar 7. Larva *Tenebrio molitor* terinfeksi jamur *Metarhizium* sp

Warna koloni jamur *Metarhizium* sp awal pertumbuhannya pada media SDAY berwarna putih dan hijau dibagian tengah, kemudian berubah menjadi hijau tua seiring bertambahnya lama waktu inkubasi, arah pertumbuhan koloni ke atas dan ke samping dan bentuknya melingkar. Hal ini mendukung hasil penelitian Samer (2011) menunjukkan bahwa koloni jamur *Metarhizium* spp. awalnya berwarna putih kemudian berubah menjadi kehijauan pada media SDAY. Selanjutnya Wulandari (2011) menyatakan bahwa isolat *Metarhizium* spp. yang berasal dari rizosfir tanaman cabai memperlihatkan warna koloni yang kuning kehijauan. Bentuk koloni *Metarhizium* sp dapat dilihat pada (Gambar 8).



Gambar 8. Isolat *Metarhizium* sp pada media SDAY umur 10 hari

Secara mikroskopis konidia *Metarhizium* sp berbentuk bulat silinder, bewarna hialin dengan konidiofor tersusun tegak, berlapis dan bercabang yang dipenuhi dengan konidia. Hal ini sesuai dengan Nuraida dan Hasyim (2009) yang menyatakan bahwa konidiofor jamur *Metarhizium* sp. tersusun tegak, berlapis dan bercabang yang dipenuhi dengan konidia, konidia bersel satu berwarna hialin, dan berbentuk bulat silinder. Selanjutnya dijelaskan Watanabe (2002) secara mikroskopis konidiofor jamur *Metarhizium* sp tersusun tegak, berlapis, dan bercabang yang dipenuhi dengan konidia, sedangkan bentuk dari konidia cendawan bersel satu berwarna hialin, dan berbentuk bulat silinder. Bentuk mikroskopis *Metarhizium* sp dapat dilihat pada (Gambar 9).



Gambar 9. Bentuk Mikroskopis *Metarhizium* sp. A). Konidia *Metarhizium* sp
B). Percabangan Konidiofor *Metarhizium* sp

B. Kepadatan konidia

Analisis sidik ragam terhadap pengamatan kepadatan konidia pada masing-masing perlakuan setelah 14 hari diinkubasi memperlihatkan hasil berbeda nyata (Lampiran 5a) setelah dilakukan uji lanjut LSD pada taraf 5%, dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kepadatan konidia *Metarhizium* sp pada berbagai jenis limbah organik 2 msi (minggu setelah inokulasi)

Perlakuan	Kepadatan konidia/ml aquades
Beras	4,3 x 10 ⁸ a
Bungkil inti sawit	3,0 x 10 ⁸ a b
Bungkil inti sawit + Ampas Tebu	2,3 x 10 ⁸ a b
Bungkil inti Sawit + Dedak	1,3 x 10 ⁸ b

KK = 2,24

Angka - angka pada lajur yang sama diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut uji lanjut LSD 5%.

Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa kepadatan konidia *Metarhizium* sp tertinggi terdapat pada beras berbeda tidak nyata dengan yang terdapat pada bungkil inti sawit dan bungkil inti sawit + ampas tebu, tetapi berbeda nyata dengan *Metarhizium* sp yang diperbanyak pada bungkil sawit + dedak. *Metarhizium* sp yang diperbanyak pada bungkil inti sawit, bungkil inti sawit + ampas tebu dan bungkil inti sawit + dedak berbeda tidak nyata sesamanya. Hasil kepadatan yang tertinggi pada media beras 4,3 x 10⁸ dan yang terendah pada bungkil inti sawit + dedak 1,3 x 10⁸.

Berdasarkan pengujian kepadatan konidia *Metarhizium* sp yang telah dilakukan menunjukkan bahwa media perbanyakan mempengaruhi jumlah konidia *Metarhizium* sp yang terbentuk. Adanya perbedaan kepadatan konidia yang dihasilkan dari masing-masing media terkait dengan banyak atau sedikitnya kandungan nutrisi yang terdapat pada media (Rusli dan Trizelia, 2008). Secara umum *Metarhizium* sp akan tumbuh baik pada media yang mengandung karbohidrat yang tinggi, dengan tingginya kepadatan konidia pada media beras disebabkan beras mengandung nutrisi yang diperlukan oleh *Metarhizium* sp untuk

pertumbuhan dan perkembangannya. Hasil penelitian Bharati *et al.*, (2007), menunjukkan jumlah konidia dari *Metarhizium anisopliae* yang dibiakkan pada beras $8,46 \times 10^8$. Bungkil inti sawit memiliki kandungan protein yang cukup tinggi yaitu 20,03% , hal ini berhubungan dengan tingginya kepadatan konidia pada media bungkil inti sawit sehingga dapat menghasilkan kepadatan konidia yang berbeda tidak nyata dengan media beras. Penggunaan bahan berkarbohidrat dan protein tinggi akan mendorong pertumbuhan vegetatif jamur, Kucera (1971 *cit* Tanada & Kaya 1993).

Hasil Kepadatan konidia pada bungkil inti sawit + dedak menghasilkan kepadatan konidia yang rendah, artinya bahwa penambahan dedak pada bungkil inti sawit tidak berpengaruh terhadap peningkatan jumlah konidia, berbeda seperti halnya pada penambahan ampas tebu pada bungkil inti sawit yang menghasilkan jumlah konidia yang berbeda tidak nyata dengan media beras dan bungkil inti sawit. Pencampuran ampas tebu pada bungkil inti sawit dapat meningkatkan jumlah konidia *Metarhizium* sp. Menurut hasil penelitian Santa *et al.*, (2005) campuran kulit kentang dan ampas tebu (50:50 v/v) mampu menghasilkan konidia *Beauveria bassiana* sebanyak $3,8 \times 10^7$ konidia, lebih tinggi dibandingkan dengan kulit kentang saja menghasilkan konidia $1,8 \times 10^7$ konidia. Ampas tebu mengandung karbohidrat, protein, garam-garam mineral dan vitamin yang dibutuhkan untuk perkembangan jamur entomopatogen Santa *et al.*, (2005).

Rayati *et al.*, (2001) mengemukakan bahwa perbedaan nutrisi pada media sangat mempengaruhi jumlah konidia yang terbentuk. Hasil penelitian Derakhsan *et al.*, (2008) menunjukkan bahwa jumlah konidia *Verticillium lecanii* yang diperbanyak pada beras, sorgum dan jagung lebih tinggi yaitu 2×10^9 dari pada *V. lecanii* yang diperbanyak pada ragi dan gandum yaitu $1,6 \times 10^9$. Menurut Jenkins *et al.*, (1998) jumlah konidia yang dihasilkan pada media perbanyakan oleh jamur entomopatogen merupakan informasi yang utama yang sangat dibutuhkan untuk perbanyakan massal jamur yang akan diproduksi sebagai bioinsektisida.

C. Daya kecambah konidia

Daya kecambah konidia *Metarhizium* sp pada beberapa jenis limbah organik setelah dianalisis sidik ragam menunjukkan hasil berbeda nyata (Lampiran 5b) setelah dilakukan uji lanjut LSD pada taraf 5%, hasilnya dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Daya kecambah konidia *Metarhizium* sp pada berbagai jenis limbah organik 18 jsi (jam setelah inokulasi)

Perlakuan	Daya Kecambah konidia (%)
Beras	78,6% a
Bungkil inti sawit + Ampas tebu	76,3% a b
Bungkil inti sawit	72,3% b
Bungkil inti sawit + dedak	54,0% c
KK = 4,38	

Angka – angka pada lajur yang sama diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut uji lanjut LSD taraf 5%.

Pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa daya kecambah konidia *Metarhizium* sp yang diperbanyak dalam media beras berbeda tidak nyata dengan *Metarhizium* sp yang diperbanyak pada media bungkil inti sawit + ampas tebu. Daya kecambah konidia *Metarhizium* sp yang diperbanyak pada media beras berbeda nyata dengan yang diperbanyak dalam bahan organik bungkil inti sawit dan bungkil sawit + dedak. *Metarhizium* sp yang diperbanyak pada bungkil inti sawit + dedak memiliki daya kecambah konidia terendah yaitu 54,0 %.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa jenis limbah organik berpengaruh terhadap fisiologi dari *Metarhizium* sp terutama pada daya kecambah konidia. Dari semua limbah organik yang diuji, *Metarhizium* sp yang diperbanyak pada media bungkil inti sawit + ampas tebu memiliki daya kecambah tertinggi yaitu 76,3 % kemudian yang terendah terdapat pada bungkil inti sawit + dedak 54,0 %.

Menurut Junaidi (2012) limbah organik berpengaruh terhadap daya kecambah konidia. Daya kecambah konidia *Metarhizium* sp yang diperbanyak pada ampas tebu mencapai 88,20 % dan yang terendah terdapat pada kulit kentang yaitu 51,60%. Hal ini juga didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Ulfa

(2010) daya kecambah konidia yang diperbanyak pada ampas tebu + kulit kentang mencapai 91% dan yang terendah terdapat pada *Beauveria bassiana* yang diperbanyak pada sekam padi hanya 22,75%. Adanya perbedaan daya kecambah *Metarhizium* sp yang diperbanyak pada beberapa bahan organik disebabkan karena kandungan nutrisi yang dimiliki limbah organik tersebut berbeda-beda. Diduga kandungan nutrisi pada bungkil sawit + dedak yang dibutuhkan konidia untuk berkecambah sangat sedikit sehingga konidia yang berkecambah sedikit dibandingkan bahan organik lainnya.

Daya kecambah konidia pada beras dan bungkil inti sawit + ampas tebu lebih tinggi dibandingkan dengan bahan organik lainnya. Hal ini berhubungan dengan hasil kepadatan konidia *Metarhizium* sp yang dibiakkan pada berbagai bahan organik (Tabel 1). Kepadatan konidia yang tinggi pada media beras dan bungkil inti sawit + ampas tebu menunjukkan pertumbuhan dan perkembangan jamur *Metarhizium* sp pada kedua media tersebut sangat baik, yang juga diikuti oleh tingginya daya kecambah konidia *Metarhizium* sp yang dibiakkan pada bahan organik bungkil inti sawit + ampas tebu. Menurut Hatzipapas *et al.*, (2002) perkecambahan konidia sangat tergantung pada kondisi lingkungan seperti kelembaban, suhu, cahaya dan nutrisi. Menurut St. Leger *et al.*, (1994 *cit* Fetrina 2010) bahwa konidia berkecambah baik pada media yang mengandung glukosa. Glukosa merupakan sumber karbon yang penting yang dibutuhkan oleh jamur (Lilly and Barnett, 1951 *cit* Rayati, Aryantha dan Arbianto, 2001).

Secara umum *Metarhizium* sp memerlukan bahan yang mengandung karbohidrat, selulosa dan protein untuk pertumbuhannya. Menurut Husin (2007) kandungan selulosa ampas tebu mencapai 37,65%, sedangkan menurut Mirnawati (2008) pada bungkil inti sawit kandungan protein kasar mencapai 20,03% sehingga apabila kedua bahan ini dicampur dapat meningkatkan kepadatan konidia dan daya kecambah konidia *Metarhizium* sp. Diduga kandungan serat kasar yang cukup tinggi pada dedak yaitu 43,8% dan bungkil inti sawit 21,75 %, apabila kedua bahan organik ini dicampurkan dengan perbandingan 1:1 akan sulit untuk terurai sehingga menghasilkan jumlah konidia dan daya kecambah yang sedikit jika dibandingkan bahan organik lainnya.

Taborsky (1992) mengemukakan bahwa kandungan nutrisi untuk pertumbuhan jamur entomopatogen sangat bervariasi tergantung pada spesies dan *strain* jamur. Feron (1981) menyatakan bahwa keberhasilan penggunaan jamur entomopatogen dalam pengendalian hama antara lain ditentukan oleh konsentrasi/kepadatan dan daya kecambah spora, makin tinggi kepadatan kecambahnya maka peluang fungsi dalam mematikan serangga juga makin cepat.

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa diantara jenis limbah organik yang diuji, bungkil sawit + ampas tebu merupakan limbah organik yang terbaik untuk perbanyak *Metarhizium* sp.

B. Saran

Dari penelitian yang dilakukan bagi penelitian selanjutnya untuk menggunakan jenis limbah organik lainnya, agar lebih banyak didapatkan alternatif lain untuk perkembangbiakan jamur *Metarhizium* sp .

DAFTAR PUSTAKA

- Alexopoulous, C.J., C.W. Mims, and M. Blackwel. 1996. *Introductory Mycology*. Jhon Willey & Sons Inc. New York.
- Amril B, Nurdin F, Hasan N, Rusli I. 1999. Efektivitas Entomopatogen Terhadap Hama Tanaman Kubis di Laboratorium. Prosiding Seminar Nasional Buku I. Perhimpunan Entomologi Indonesia. Hal 141-144.
- Astawan, M, 2004. Sehat Bersama Aneka Serat Pangan Alami. Cetakan I. Penerbit Tiga Serangkai, Solo.
- Barnett HL, Hunter BB. 1972. *Illustrated genera of imperfect fungi*. Third Edition. Minneapolis : Burges Publishing Company.
- Bharati, T., J.H. Kulkarani, P.U. Krishnaraj, dan A.R. Alagawadi. 2007. *Evaluation of food Grains and Agro Waste For Sporulation of Metarhizium anisopliae*. *Karnataka Journal of Agricultural Sciences*: 20 (2).
- Derakhshan, A., R.J. Rabindra, B. Ramanujam, dan M. Rahimi. 2008. *Evaluation of Different Media and Methods of Cultivatoin on The Production and Viability of Entomopathogenic Fungi, Verticillium lecani (Zimm.) Viegas*. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 11 (11) : 1506-1509.
- Farda, E. 1997. Unit Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat. Pertanian Universitas Andalas. Padang. 281 hal.
- Feng MG, Poprowski TJ& Khachatourians GG. 1994. *Production, Formulation, and application of the entomopathogenic fungus Beauveria bassiana for insect control* : current status. *Biocontrol Science and Technology* 4:30-34.
- Ferron P (1981). *Pest control by fungi Beauveria and Metarhizium*. In : Burges HD (Ed) *Microbial control of pests and plant diseases* 1070 -1980. London ; Academic Press, pp 465 -482.
- Fetrina. 2010. Perbanyak Cendawan *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin pada beberapa jenis limbah organik dan Patogenisitasnya terhadap *Spodoptera litura* Fabricius (Lepidoptera : Noctuidae). [Skripsi]. Padang. Fakultas Pertanian. Universitas Andalas. 34. hal.
- Gabriel, B.P dan Riyatno. 1989. *Metarhizium anisopliae* (Metsch) Sor. Taksonomi, Patologi, Produksi, dan Aplikasinya. Proyek Perkembangan Perlindungan Tanaman Perkebunan. Departemen Pertanian. Jakarta.
- Hanmoungjai P., D.L., Pyle dan K., Niranjan. 2002. *Enzyme assisted water extraction of oil and protein from rice bran*. *Journal of Chemical Technology and Biotechnology*.

- Haperidah. 2012. Eksplorasi, isolasi dan seleksi jamur entomopatogen *plutella xylostella* (Lepidoptera: Yponomeutidae) pada pertanaman caisin (*brassica chinensis*) di Sumatera Selatan.
- Haryono, H., Siti, N., dan Riyatno. 1993. Prospek penggunaan *Beauveria bassiana* Untuk Pengendalian Hama Tanaman Perkebunan. Prosiding Makalah, Simposium Patologi serangga I : Yogyakarta.
- Hasyim A. 2006. Evaluasi bahan carrier dalam pemanfaatan jamur entomopatogen, *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin untuk mengendalikan hama penggerek bonggol pisang, *Cosmopolites sordidus* Germar. J. Hort. 16:190-198.
- Hasyim, A., Nuraida., Trizelia., 2008. Patogenisitas jamur entomopatogen terhadap stadia telur dan larva hama kubis *Crociodolomia pavonana* Fabricius. J. Hort. 19(3): 334-343.
- Hatzipapas, P., Kalosaka, K., Dara, A., Christias C. 2002. *Spore germination and appressorium formation in the entomopathogenic Alternaria alternata*. *Mycol Res* 106 (11): 1349-1359.
- Husin. 2007. Analisis Serat Bagas. [Http://www.free.vlsm.org](http://www.free.vlsm.org). Diakses pada 8 Januari 2015.
- Jenkins NE, Haviefo G, Langewald J, Cherry AJ, Lomer CJ. 1998. *Development of mass production technology for aerial conidia for use as mycopesticides*. *Biocontr News & Inform* 19 (1) : 21N-31N.
- Junaidi. 2012. Perbanyak Cendawan *Metarhizium* sp pada beberapa jenis limbah organik dan virulensinya terhadap *Crociodolomia pavonana* Fabricius (Lepidoptera ; Crambidae). [Skripsi]. Padang. Fakultas Pertanian. Universitas Andalas. 36 hal.
- Junianto, Y.D., dan Sukamto, S. 1995. Pengaruh suhu dan kelembaban relatif terhadap perkecambahan, pertumbuhan dan sporulasi beberapa isolat *Beauveria bassiana*. *Pelita Perkebunan* 11(2). 64-75.
- Mirawati, I. P. Kompang and Harnentis, 2008. Peran Asam Humat Sebagai Penetrasi Bungkil Inti sawit Untuk Meningkatkan Daya Gunanya Sebagai Pakan Unggas, Laporan Hibah Bersaing DIKTI.
- Nuraida dan Hasyim, A. 2009. Isolasi, Identifikasi, dan Karakterisasi Jamur Entomopatogen dari Rizosfir Pertanaman Kubis. *Jurnal Hortikultura*. Vol.19 (4) : 419-432.
- Nurbailis dan Martinius. 2011. Pemanfaatan Bahan Organik Sebagai Pembawa untuk Peningkatan Kepadatan Populasi *Trichoderma Viride* pada Rizosfir Pisang dan Pengaruhnya Terhadap Penyakit Layu *Fusarium*. Laporan Penelitian Fakultas Pertanian Universitas Andalas. Padang.

- Prayogo Y, Tengkanu W, Marwoto. 2005. Prospek Cendawan Entomopatogen *M. anisopliae* Untuk mengendalikan Ulat Grayak *S. litura* pada kedelai. *Jurnal Litbang Pertanian*. 24 (1): 19 - 26.
- Prayogo, Y. dan Suharsono. 2005. Optimalisasi Pengendalian Hama Pengisap Polong Kedelai *Riptortus linearis* dengan Cendawan Entomopatogen *Verticilium lecanii*. *Jurnal Litbang Pertanian* 24(4).
- Prayogo, Y., dan Tengkanu, W. 2002. Pengaruh Media Tumbuh Terhadap Daya Kecambah, Sporulasi dan Virulensi *Metarhizium anisopliae* (Metchnikoff) Sorokin Isoat Kendal payak pada larva *spodoptera litura*. SAINTEKS. *Jurnal Ilmiah ilmu-ilmu pertanian*. Hlm. 259-268.
- Prayogo, Y. dan Tengkanu, W. Marwoto. 2005. Prospek Cendawan Entomopatogen *M. anisopliae* Untuk Mengendalikan Ulat Grayak *Spodoptera litura* pada kedelai. *Jurnal Litbang Pertanian*. 24 (1) : 19-26.
- Rayati D. J., I N.P. Aryantha dan P. Arbiatan. 2001. *The Optimization OF Nutrient Factors In Spore Production Of paecilomyces fumosoroseus (Wize) Brown & Smith With Submerged-Surface Fermentation System. The Fifth Symposium on Agri-Bioche*. Tokyo. 7 hal.
- Rusli dan Trizelia. 2009. Perbanyakkan *Beauveria bassiana* Pada Limbah Organik, Formulasi dan Uji Efektifitasnya Sebagai Bioinsektisida untuk Pengendalian Hama *Spodoptera exigua* Hubner (Lepidoptera : Noctuidae). Laporan Penelitian Fakultas Pertanian Universitas Andalas. Padang.
- Sahayaraj, K. Dan S. K. R. Namasivayam. 2008. *Mass Production of Entomopathogenic Fungi Using Agriculture and By Product. African Journal of Biotechnology* 7 (12) : 1997-1980.
- Samer S.H.C. 2011. Keanekaragaman Cendawan Entomopatogen pada Rizosfir Pertanaman Cabai Dataran Tinggi dan Dataran Rendah di Sumatera Barat. Skripsi. Universitas Andalas: Padang.
- Santa H.S.D, Santa ORD, Brand D, Vanden berghe LPS dan Soccol CR. 2005. Spore.
- Slamet. 2004. Tebu (*Saccharumofficinarum*)://warintek. Progressio.or.Id/tebu/Perkebunan warintek / merintisbisnis / progressio. Htm [5 Januari2015].
- Sumber Data Nutrisi USDA. 2009. Dalam Wijaya et al. 2012. Beras analog fungsional dengan penambahan ekstrak the untuk menurunkan indeks glikemik dan fortifikasi dengan folat, seng, dan iodin. [Laporan Perkembangan Penelitian]. Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Steinhaus, E. A. 1949. Principle of Insect Pathology. Mc Graw-Hill Book Company. New York. Toronto and London. 757 hal.

- Suwandi. 2004. *Effectiveness of shrimps shell compost extract for suppression of leaf diseases on cowpea, chili pepper and cabbage*. *Pest Tropical Journal* 1:18-25.
- Taborsky V. 1992. *Small Scale processing of microbial pesticides*. *FAO Agricultural Services Bulletin No. 96*. Rome : Food and Agriculture of the United Nations Rome.
- Tanada, Y. dan Kaya, H.K. 1993. *Insect Pathology*. San Diego: Academic Press, INC. Harcourt Brace Jovanovich, Publisher.
- Ulfa, I. H. 2010. Perbanyak Cendawan *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin Pada Beberapa Jenis Limbah Organik dan Virulensinya Terhadap *Crocidolomia pavonana* Fabricus (Lepidoptera: Grambidae). [Skripsi]. Padang. Fakultas Pertanian. Universitas andalas.31.hal.
- Untung, K. 1993. Pengantar Pengendalian Hama Terpadu. Gadjah Mada University Press. 273 hal.
- Watanabe T. 2002. *Pictorial Atlas of Soil and Seed Fungi : Morphologies of Cultured Fungi and Key to Species*. 2nd Edition. CRC Press : Boca Raton.
- Wiryadiputra S, Atmawinata O, Danimiharja S. 1993. Pengenalan *Beauveria bassiana* untuk hama penggerek buah kopi. Laporan penelitian perkebunan : Jember.
- Wulandari V.W. 2011. Karakterisasi Morfologi dan Fisiologi Isolat Cendawan *Metharizium* spp dari Beberapa Rhizosfir Tanaman. Skripsi. Universitas Andalas: Padang.

Lampiran 1. Jadwal kegiatan penelitian

No	Jenis Kegiatan	Tahun 2014/Bulan/ minggu ke											
		September				Oktober				November			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Pengambilan sampel tanah	■											
2	Pemancingan <i>Metarhizium</i> sp		■	■	■								
3	Isolasi dan perbanyakkan jamur <i>Metarhizium</i> sp dari tanah			■	■	■	■						
4	Penyiapanan media dan proses inokulasi				■	■	■						
5	Inkubasi						■	■					
6	Pengamatan perlakuan						■	■	■	■	■		
7	Pengolahan data										■	■	■

Lampiran 2. Pembuatan media *Sabouraud Dextrose Agar Yeast Extract* (SDAY)

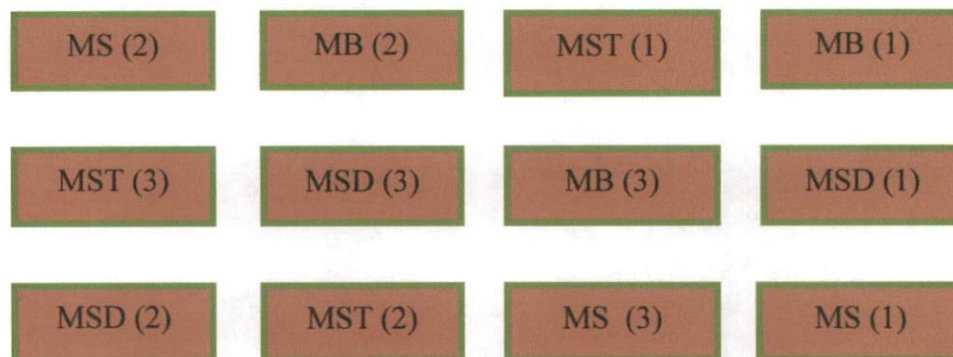
A. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah dekstrosa 40 gr, pepton 10 gr, ekstrak yeast 2,5 gr, akuades 1 liter, agar 2 bungkus/liter dan kloramfenikol dengan dosis 500 mg/1 liter aquadest.

Alat-alat yang digunakan yaitu gelas piala berukuran 2 liter, kompor listrik, batang pengaduk, botol Schoot Duran, dan *autoclave*.

B. Cara Pembuatan

Masukkan dekstrosa, pepton, ekstrak yeast, agar, kloramfenikol, dan aquadest 1 liter kedalam gelas piala, apabila volume medium kurang dari 1 liter maka tambahkan akuades sampai cukup 1 liter. Panaskan medium diatas kompor listrik sampai mendidih, setelah mendidih masukkan kedalam botol Schoot, kemudian botol yang telah berisi SDAY disterilkan menggunakan *autoclave*.

Lampiran 3. Denah pelaksanaan penelitian di laboratorium menurut RAL

Keterangan :

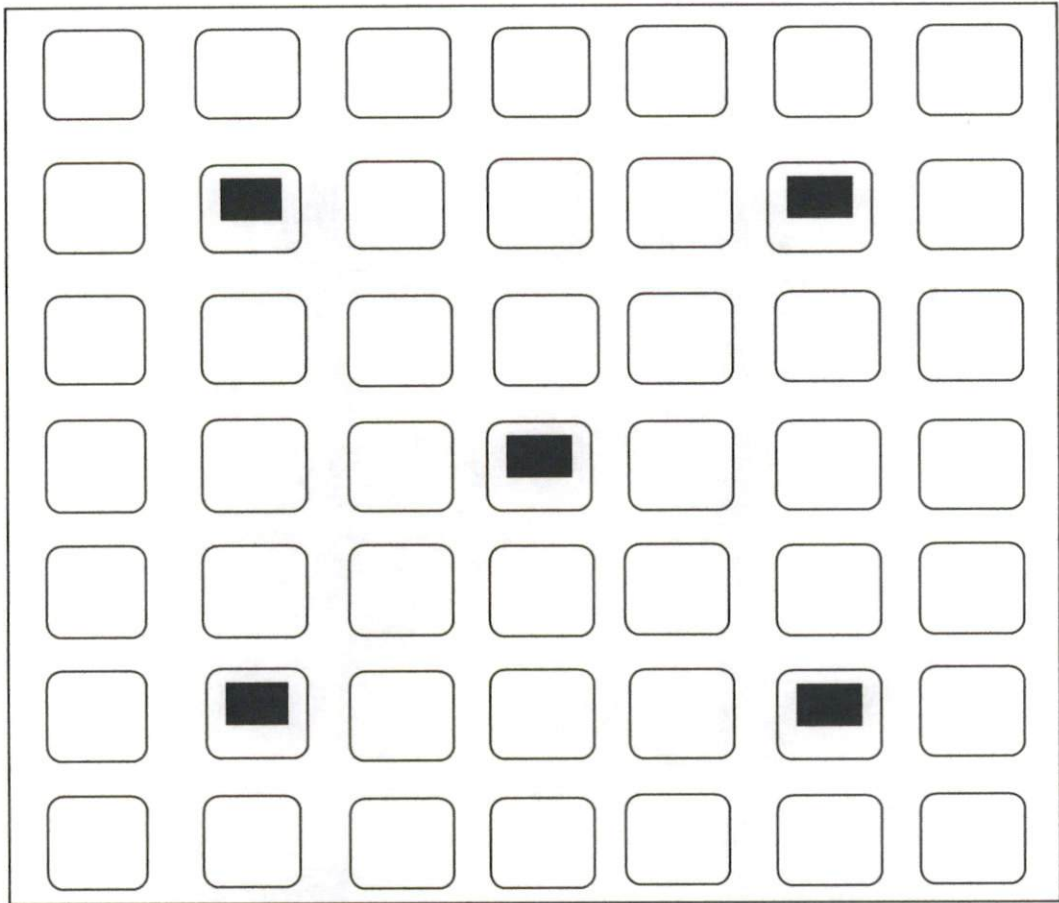
MSD : Bungkil inti sawit + Dedak

MST : Bungkil inti sawit + Ampas tebu

MS : Bungkil inti sawit

MB : Kontrol (Beras)

(1), (2), dan (3) adalah ulangan masing-masing perlakuan.

Lampiran 4. Denah pengambilan sampel tanah dilahan kacang tanah

Keterangan :



= tanaman kacang tanah sampel



= tanaman kacang tanah bukan sampel

Lampiran 5. Tabel analisis sidik ragam

5a. Kepadatan konidia

SK	db	JK	KT	F hitung	F tabel
Perlakuan	3	1,425	4,750	4,00*	3,84
Sisa	8	9,500	1,187		
Total	11	2,375			

KK = 39,63%

Ket : * = berbeda nyata pada taraf 5%

5b. Daya kecambah konidia

SK	db	JK	KT	F hitung	F tabel
Perlakuan	3	1228,00	376,222	39,6*	3,84
Sisa	8	76,00	9,500		
Total	11	1204,67			

KK = 4,38%

Ket : * = berbeda nyata pada taraf 5%

Lampiran 6. Data transformasi kepadatan konidia**5a. Kepadatan konidia**

SK	db	JK	KT	F hitung	F tabel
Perlakuan	3	0,430	0,143	4,09*	0,0493
Sisa	8	0,280	0,035		
Total	11	0,711			

KK = 2,24%

Ket : * = berbeda nyata pada taraf 5%

Lampiran 7. Pertumbuhan *Metarhizium* sp pada bahan organik hari ke 14



A



B



C



D

Keterangan :

A = Beras

B = Bungkil inti sawit + dedak

C = Bungkil inti sawit + ampas tebu

D = Bungkil inti sawit



A



B



C



D

Keterangan:

A = Beras

B = Bungkil inti sawit + ampas tebu

C = Bungkil inti sawit + dedak

D = Bungkil inti sawit