



**LAPORAN AKHIR PKM-P
PROGRAM KREATIVITAS MAHASISWA**

**Diversifikasi Pangan Dari Serangga Perusak Produk Pangan :
Camilan Berprotein Tinggi Tortila Corn Chips yang Disuplementasi
dengan Ulat Tepung (*Yellow Mealworm*) *Tenebrio Molitor***

**BIDANG KEGIATAN:
PKM PENELITIAN**

oleh:

| | | |
|----------------|----------------------------------|---------------------------|
| Ketua | : Adi Suryo Nugroho | (D14090038) (2009) |
| Anggota | : 1. Rizka Normalita Sari | (D14090139) (2009) |
| | 2. Yopi Redhia Mulsi | (D14090048) (2009) |
| | 3. Rindang L Suhita | (D14110013) (2011) |

INSTITUT PERTANIAN BOGOR

BOGOR

2013

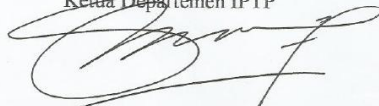
LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN AKHIR

LEMBAR PENGESAHAN

1. Judul Kegiatan : Diversifikasi pangan dari serangga perusak produk pangan; Camilan berprotein tinggi tortilla corn chips yang disuplementasi dengan ulat tepung (*yellow mealworm*) *Tenebrio molitor*
2. Bidang Kegiatan (Pilih salah satu) : PKMP PKMK
 PKMT PKMM
3. Ketua Pelaksana Kegiatan
 - a. Nama Lengkap : Adi Suryo Nugroho
 - b. NIM : D14090038
 - c. Jurusan : Ilmu Produksi dan Teknologi Peternakan
 - d. Universitas/Institut : Institut Pertanian Bogor
 - e. Alamat Rumah dan No. HP : Jl.H.Buang Rt 007/05 No.68, Kel. Lubang Buaya, Kec. Cipayung, Jakarta Timur (13810) /085693347196
 - f. Alamat email : adi.suryo_n@yahoo.co.uk
4. Anggota Pelaksana Kegiatan : 3 (tiga) orang
5. Dosen Pendamping
 - a. Nama Lengkap dan Gelar : Yuni Cahya Endrawati, S.Pt, M.Si
 - b. NIDN : 0009118201
 - c. Alamat Rumah dan No. HP : Bukit Cimanggu City X.1 N0.7, Bogor/ 081806208581
 - d. Biaya Kegiatan Total Dikti : Rp 7.500.000
6. Jangka Waktu Pelaksanaan : 4 (empat) bulan

Bogor, 22 Juli 2013

Menyetujui,
Ketua Departemen IPTP



Prof. Dr. Ir. Cece Sumantri, M.Agr.Sc.
NIP. 19591212 198603 1 004

Ketua Pelaksana Kegiatan



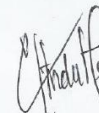
Adi Suryo Nugroho
D14090038

Wakil Rektor
Bidang Akademik dan Kemahasiswaan



H. Yonny Koesmaryono, MS
NIP. 19581228 198503 1 003

Dosen Pendamping



Yuni Cahya Endrawati, S.Pt, M.Si
NIDN. 0009118201

ABSTRAK

Larvae *Tenebrio molitor* (Yellow mealworm) is a destructive insects (pests) food products are known to contain high protein and amino acids. The use of yellow mealworm on human food, such as the addition to the corn snack aims to increase the value of protein and amino acids that can be well received by consumers and as a form of pest control of food products. Proximate analysis results of corn tortilla chips in the yellow mealworm supplementation on harvesting age of 13, 14 and 15 weeks was not significantly different in moisture content, mineral content and fat content of the product ($P > 0.05$), and significantly different levels of protein and fiber content coarse ($P < 0.05$). That hedonic quality test showing any yellow mealworm supplementation was not significantly different in the crispness and the fracture ($P > 0.05$), and significantly different in color and taste savory ($P < 0.05$). On hedonic test, the yellow mealworm supplementation was not significantly different in A panelist of the product ($P > 0.05$).

Key word: Yellow meaworm, corn tortilla chips, harvesting age.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kita panjatkan kehadiran Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat serta hidayah-Nya sehingga penyusunan Laporan Akhir PKM-P ini dapat diselesaikan. Laporan ini disusun untuk mengevaluasi jalannya perencanaan dan pelaksanaan Program Kreativitas Mahasiswa ini yang berjudul “Diversifikasi Pangan Dari Serangga Perusak Produk Pangan : Camilan Berprotein Tinggi *Tortila Corn Chips* yang Disuplementasi dengan Ulat Tepung (*Yellow Mealworm*) *Tenebrio Molitor*”.

Terima kasih disampaikan kepada Yuni Cahya Endrawati, S.Pt, M.Si selaku dosen pembimbing yang telah membimbing dan memberikan saran dan kritik demi lancarnya PKM-P ini.

Demikianlah Laporan Akhir PKM-P ini disusun semoga bermanfaat, agar dapat menjadi pembelajaran bagi seluruh masyarakat.

Bogor, 24 Juli 2013

Penyusun

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Kerusakan produk pangan selama penyimpanan akibat serangan serangga. Meskipun begitu kandungan protein tubuh serangga berkisar antara 31 hingga 72% atau 34 hingga 80% (Dierenfeld, 1993) dari berat keringnya. Pemanfaatan hama serangga sebagai bahan pangan berprotein tinggi belum banyak dimanfaatkan padahal kandungan proteinnya yang tinggi dapat membantu kecerdasan otak manusia. Jenis larva serangga yang digunakan yaitu larva *Tenebrio Molitor* (ulat tepung). Ulat tepung atau ulat hongkong diketahui memiliki nilai protein hewani yang tinggi sebesar 58,4% dengan kandungan asam amino esensial, seperti asam amino yang tergolong ke BCAA (*Branch Chain Amino Acids*) yaitu lisina, leusina, dan valina dalam jumlah tinggi (Miranda *et al.*, 2002). Oleh karena itu penelitian ini mencoba melakukan pemanfaatan tersebut dengan menciptakan camilan berprotein tinggi *tortilla corn chips* yang disuplementasi dengan ulat tepung (*Yellow Mealworm Tenebrio Molitor*”.

1.2 Perumusan Masalah

Serangga perusak produk pangan seperti ulat tepung kumbang *Tenebrio molitor* merupakan salah satu permasalahan yang sering dialami para produsen maupun distributor produk pangan, terutama produk pangan berbahan baku jagung dan gandum karena keberadaan mereka sering menimbulkan kerugian secara ekonomis dan ekologis. Tetapi nilai gizi yang dimiliki terutama proteinnya sangat tinggi. Pangan maupun camilan dengan kandungan nilai protein dan asam amino tinggi kini sudah menjadi kebutuhan bagi masyarakat. Diversifikasi pangan dengan pemanfaatan ulat tepung yang disuplementasi ke dalam pangan merupakan solusi alternatif untuk meminimalkan kerugian ekonomis dan ekologis bagi para produsen dan distributor produk pangan, serta merupakan usaha untuk meningkatkan gizi masyarakat Indonesia. Penelitian ini dirumuskan berdasarkan pemanfaatan ulat tepung yang layak untuk dikembangkan sebagai sumber protein pangan pada *tortilla corn chips* dengan karakteristik kimia dan fisik yang baik serta tingkat akseptibilitas yang tinggi dan mengevaluasi kandungan asam amino produk tersebut berdasarkan perbedaan umur pemanenan ulat tepung.

1.3 Tujuan Program

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Memanfaatkan serangga perusak produk pangan menjadi komoditi yang lebih bernilai dan bermanfaat.
2. Mengevaluasi komposisi gizi tertinggi ulat tepung berdasarkan umur pemanenan agar dapat digunakan untuk suplementasi makanan manusia.
3. Mengevaluasi komposisi nilai gizi dan asam amino *tortilla corn chips* yang disuplementasi dengan ekstrak ulat tepung.

1.4 Luaran yang Diharapkan

Penelitian ini diharapkan dapat mengetahui umur pemanenan yang tepat bagi ulat tepung *Tenebrio molitor* untuk menghasilkan nilai gizi tinggi pada produk

Tortilla corn chips sehingga dapat dihasilkan cemilan yang berprotein tinggi, sehat dan murah.

1.5 Kegunaan Program

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi yang bermanfaat bagi masyarakat secara umum yaitu : a) pemanfaatan ulat tepung kuning sebagai sumber protein yang aman, sehat, dan halal, b) pentingnya pengetahuan tambahan bagi peternak ulat tepung pada khususnya mengenai umur pemanenan ulat tepung yang tepat sehingga data dihasilkan ulat tepung dengan nilai gizi tinggi, c) pemanfaatan ulat tepung sebagai sumber protein yang murah dan mudah bagi industri pangan, khususnya produk pangan berbahan baku jagung sehingga nilai gizi protein dalam produk dapat meningkat tinggi dengan biaya lebih ekonomis.

Penelitian ini bagi institusi diharapkan dapat membantu mengembangkan berbagai penemuan baru yang bermanfaat bagi kegiatan belajar mengajar bagi mahasiswa maupun dosen; meningkatkan kegiatan pengabdian pada masyarakat melalui aplikasi teknologi tepat guna yang dihasilkan melalui penelitian-penelitian terkait. Penelitian ini bagi dosen-dosen akan bermanfaat untuk mengembangkan kepakarannya sesuai dengan bidang ilmu dan kompetensinya. Bagi mahasiswa, penelitian ini akan sangat berguna sebagai proses belajar dalam membangun ide penelitian, mengembangkan wawasan dalam dunia peternakan secara luas, belajar bekerja sama dalam suatu tim untuk menjaga kekompakan, kepercayaan, saling menghargai pendapat.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ulat Tepung

Larva dari *Tenebrio molitor*, yang dikenal sebagai ulat tepung kuning atau *yellow mealworm* merupakan wabah atau hama bagi gandum dan tepung (Miranda *et al.*, 2002). dan merupakan penyebab kehilangan hampir 50% produksi ketiga di dunia (FAO, 1998). Ulat tepung *Tenebrio molitor* memiliki bentuk yang bervariasi, namun pada umumnya mempunyai kepala yang mudah dibedakan dari toraks (Amir dan Kahono, 2003). Ulat tepung merupakan bentuk siklus hidup kedua dan mempunyai 13-15 segmen berwarna coklat kekuning – kuning pada bagian tubuhnya (Salem, 2002). Ulat tepung dapat hidup pada suhu 26,5 – 27,5 C dengan kelembaban relative optimum 75,5 % (Apriani, 2006). Pemanenan ulat tepung dapat dilakukan dalam waktu 3 hingga 3 ½ bulan (NUS, 1998). Ulat tepung (larva *Tenebrio molitor*) merupakan sumber pakan hewan yang memiliki kandungan nilai gizi yang relative baik. Miranda *et al.*, (2002) melaporkan nilai gizi ulat tepung tersebut ke dalam Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi proksimat uat tepung *Tenebrio molitor* (persen dari bahan kering)

| Komposisi | Persentase (%) |
|-----------|----------------|
| Protein | 58,4 |
| Lemak | 32,4 |
| Serat | 6,3 |
| Abu | 3,0 |

Ulat tepung memiliki kandungan asam amino esensial seperti lisin, isoleusin, leusin, valin, metionin, treonin, histidin, triptofan, dengan perentase tertinggi yaitu 7,5% untuk fenilalanin tirosin (Miranda *et al.*, 2002). Ulat tepung banyak dikembangkan sebagai pakan insektivora dan digunakan secara luas dalam uji coba penelitian di laboratorium (NUS, 1998).

2.2 Tortilla corn chips

Tortilla chips merupakan makanan camilan (*snack*) yang dibuat dari tortilla jagung yang dipotong – potong menjadi bentuk lembaran kemudian digoreng atau dipanggang. *Tortilla chips* merupakan panganan khas Meksiko, namun diperkenalkan dan diproduksi secara massal untuk pertama kali di Amerika Serikat pada akhir tahun 1940. *Tortilla chips* umumnya terbuat dari bahan dasar jagung yang ditambahkan minyak sayur, garam, dan air. Jagung yang biasa digunakan dalam pembuatan *tortilla chips* adalah jagung kuning, namun dapat juga digunakan jagung putih, jagung biru, maupun jagung merah (Rooney dan Serna Salvidar, 1987). Di Indonesia, *tortilla chips* dijadikan sebagai panganan camilan terutama bagi anak – anak karena teksturnya yang renyah dengan rasa gurih serta bentuk potongan unik yang digemari oleh banyak anak – anak.

2.3 Asam Amino

Bila suatu protein dihidrolisis dengan asam, alkali atau enzim, akan dihasilkan campuran asam – asam amino. Sebuah asam amino terdiri dari sebuah gugus amino, sebuah gugus karboksil, sebuah atom hidrogen dan gugus R yang terikat pada sebuah atom C yang dikenal sebagai karbon α , serta gugus R merupakan rantai cabang (Winarno, 2008). Asam amino dari suatu makanan yang dapat diserap tubuh terbatas pada asam amino dengan jumlah paling rendah. Asam amino lain yang terkandung berlebih akan dideaminasi dalam hati dan diubah menjadi glikogen atau lemak atau dibakar sebagai bahan bakar. Protein nabati tertentu dapat saling melengkapi dalam makanan seperti campuran jagung dan kacang dengan saling menambahkan asam amino triptofan (Lehninger, 1994).

Mutu nutrisi protein yang diberikan sangat tergantung dari kandungan asam - asam amino esensialnya dan daya cerna. Protein yang masuk ke dalam tubuh tidak seluruhnya dapat dicerna. Protein hewani dapat dihidrolisis hampir sempurna menjadi asam-asam amino. Protein nabati umumnya tidak sempurna dicerna karena protein dilindungi oleh pelindung selulosa dan polisakarida. Hal tersebut menyebabkan protein harus dikonsumsi jauh lebih besar untuk memenuhi kebutuhan harian minimum seluruh asam amino (Sudarmadji *et al.*, 1989).

2.4 Pengujian Organoleptik

Penilaian organoleptik adalah penilaian mutu suatu produk dengan menggunakan indera manusia melalui syaraf sensori. Penilaian dengan indera banyak digunakan untuk menilai hasil pertanian dan makanan. Penilaian dengan cara ini banyak disenangi karena dapat dilaksanakan dengan cepat dan langsung. Analisis organoleptik dapat membantu pendugaan parameter untuk formula baru, sedangkan pengukuran menggunakan alat (instrumen) dibutuhkan untuk meyakinkan konsistensi kualitas suatu produk (Kerry, *et al.*, 2001).

III. METODE PENDEKATAN

3.1 Pemeliharaan Ulat

Pemeliharaan ulat tepung sampai masa panen yang diinginkan (13,14 dan 15 minggu), pemanenan ulat tepung dan pembuatan *yellow mealworm*. *Yellow mealworm* didapatkan melalui tahapan perendaman ulat tepung pasca pemanenan sesuai perlakuan, ke dalam air suhu 100°C selama \pm 3 menit, pengeringan dengan oven selama 24 jam pada suhu 60°C dan penghalusan.

3.2 Pembuatan *Tortilla Corn Chips*

Pembuatan *tortilla corn chips* pada penelitian ini diawali dengan tahap pembuatan adonan. Adonan dibuat dengan cara mencampurkan bahan-bahan sesuai formulasi hingga homogen. Kemudian adonan diaduk sampai kalis. Selanjutnya adonan dipipihkan dengan menggunakan roller kayu hingga menjadi lembaran yang pipih, sesuai ukuran ketebalan yang diinginkan. Adonan yang telah membentuk lembaran pipih (flat) kemudian dicetak. Didalam penelitian ini adonan dicetak dengan menggunakan pisau sehingga membentuk segitiga (kepingan *tortilla corn chips*). Kepingan *tortilla corn chips* kemudian diletakkan di dalam loyang. Pemanggang dilakukan di dalam oven dengan suhu 150° C selama 15 menit.

Formulasi pembuatan *snack* dengan bahan *grits* jagung dengan disuplementasi *yellow mealworm* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Formulasi pembuatan *tortilla chips*

| Bahan | Persentase(%) |
|------------------------|---------------|
| <i>Yellow mealworm</i> | 15 |
| Grits jagung | 40 |
| Tepung tapioka | 25 |
| Bumbu-bumbu | 10 |

3.3 Sifat Kimia

Komposisi nilai gizi *yellow mealworm* sebelum disuplementasi ke *tortilla corn chips* dan kualitas kimia *Tortilla corn chips* dengan disuplementasi *yellow mealworm* berdasarkan umur pemanenan berbeda dapat diketahui dengan analisis proksimat (kadar air, abu, lemak kasar, protein kasar dan serat kasar) (AOAC, 2007).

3.4 Organoleptik

Pengujian organoleptik dilakukan menggunakan uji hedonik dan uji mutu hedonik. Pengujian dilakukan terhadap 30 orang panelis semi terlatih. Peubah yang diukur untuk uji hedonik adalah penerimaan secara umum sedangkan untuk uji mutu hedonik adalah warna, rasa, kerenyahan, daya patah. Panelis diminta menyatakan penilaiannya terhadap rasa, warna, dan penerimaan secara umum pada formulir uji organoleptik.

3.5 Analisis Asam Amino

Analisis asam amino dilakukan dengan RP-HPLC. Data terintegrasi dengan menggunakan model integrator 19-740 (Waters Kromatografi, Millipore Corp).

IV. PELAKSANAAN PROGRAM

4.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan

Pelaksanaan program mulai tahap persiapan sampai selesai penelitian dilakukan pada Waktu : Februari – Mei 2013

Tempat : Laboratorium Institut Pertanian Bogor

4.2 Tahapan Pelaksanaan/Jadwal Faktual Pelaksanaan

Tabel 3. Tahapan pelaksanaan kegiatan

| Uraian | Bulan I | | | | Bulan II | | | | Bulan III | | | | Bulan IV | | | |
|----------------------------------|---------|---|---|---|----------|---|---|---|-----------|---|---|---|----------|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Survei Tempat Penelitian | ■ | | | | | | | | | | | | | | | |
| Penataan Tempat Penelitian | | ■ | | | | | | | | | | | | | | |
| Penyiapan Wadah | | ■ | | | | | | | | | | | | | | |
| Pembelian Ulat Tepung | | ■ | | | | | | | | | | | | | | |
| Peneliharaan | | | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | |
| Pemanenan | | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | |
| Pembuatan <i>Snack</i> Ekstruksi | | | | | | | ■ | | ■ | | | | | | | |
| Analisis Kimia AA | | | | | | | | | ■ | | ■ | | | | | |
| Uji Organoleptik | | | | | | | | | | | | | ■ | | | |
| Analisis Data | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ |
| Evaluasi | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ |

4.3 Instrumen Pelaksanaan

Pembuatan tortilla corn chips pada penelitian ini diawali dengan tahap pemeliharaan ulat kemudian membuat *tortilla corn chips*. Setelah produk *tortilla corn chips* selesai dibuat, produk tersebut diuji sesuai parameter yang diamati.

4.4 Rekapitulasi Rancangan dan Evaluasi Biaya

Tabel 4. Rancangan dan evaluasi Biaya

| Tanggal | Pemasukan | | Pengeluaran | |
|------------|-----------|--|------------------|---------------|
| 23-02-2013 | | | - Tisu | - Rp.15.000 |
| | | | - Margarine | - Rp. 7.790 |
| | | | - Gula pasir | - Rp. 11.500 |
| | | | - Spatula | - Rp. 900 |
| | | | - Tepung tapioca | - Rp. 3.400 |
| | | | - Lada putih | - Rp. 18.400 |
| 25-02-2013 | | | - Grits jagung | - Rp. 278.000 |

| | | | | |
|------------|------------------------------------|---------------|--|---|
| | | | - Saringan - minyak - Spons sabun - Sabun cuci - Garam - Garlic | - Rp. 25.000 - Rp. 5.500 - Rp. 5.790 - Rp. 3.090 - Rp. 10.000 |
| 28-02-2013 | | | - Ember - Box - Label - Lakban hitam - Buku folio | - Rp. 35.000 - Rp. 65.000 - Rp. 3.500 - Rp. 11.500 - Rp. 11.500 |
| 02-03-2013 | Mendapatkan dana talangan dari IPB | Rp. 3.000.000 | | |
| 05-03-2013 | | | - Kandang ulat - 4 buah wadah | - Rp. 50.000 - Rp. 60.000 |
| 14-03-2013 | | | - Ulat tepung - Pakan ulat | - Rp. 55.000 - Rp. 17.000 |
| 15-03-2013 | | | - Pelatihan GLP | - Rp. 500.000 |
| 22-03-2013 | | | - 4 buah wadah - Pakan ulat | - Rp. 32.000 - Rp. 15.000 |
| 04-04-2013 | | | - Baskom - Minyak kelapa - Blender - Saringan | - Rp. 10.000 - Rp. 27.000 - Rp. 183.000 - Rp. 5.000 |
| 08-04-2013 | | | - Garam - Gula - Garlic - Menir jagung - Plastic - Ulat | - Rp. 2.750 - Rp. 11.500 - Rp. 8.650 - Rp. 18.000 - Rp. 54.000 - Rp. 120.000 |
| 09-04-2013 | | | - Gaji pegawai | - Rp. 600.000 |
| 09-04-2013 | | | - Membayar uang jaminan seafast | - Rp. 300.000 |
| 24-06-2013 | | | Analisis Proksimat | - Rp. 1.020.000 |
| 26-06-2013 | | | Membeli plastik | - Rp. 9.500 |
| 1-07-2013 | | | Transportasi | - Rp. 400.000 |
| 2-07-2013 | Mendapat danadari DIKTI | Rp. 4.500.000 | | |
| | | | | - |
| 3-07-2013 | | | Bayar sewa Lab & peminjaman alat - Lab. THT - Lab. Terpadu - Oven Pengering - Oven Panggang - Timbangan | - Rp. 200.000 - Rp. 200.000 - Rp. 150.000 - Rp. 100.000 - Rp. 50.000 |
| 4-07-2013 | | | Uji Organoleptik | - Rp. 136.000 |
| 5-07-2013 | | | Biaya komunikasi | - Rp. 400.000 |
| 6-07-2013 | | | Membuat poster, laporan dan dokumentasi | - Rp. 300.000 |
| 16-07-2013 | | | Analisis Asam Amino | - Rp. 1.280.000 |
| Jumlah | | Rp. 7.500.000 | Jumlah | Rp. 6.825.270 |
| SALDO | | | | Rp. 674.730 |

V. HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi Kimia *Tortilla Corn Chips*

Kadar Air. Air merupakan komponen penting dalam bahan pangan yang dapat mempengaruhi kualitas bahan. Rendahnya kadar air suatu bahan pangan merupakan salah satu faktor yang dapat membuat bahan pangan lebih awet. Proses pengurangan kadar air dapat dilakukan salah satunya melalui proses pengeringan dalam oven. Pada proses pengeringan menggunakan oven, kandungan air dikurangi dengan cara menguapkannya menggunakan energi panas. Kadar air *tortilla corn chips* dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Kadar air *tortilla corn chips*

| Penambahan ulat tepung berdasarkan umur pemanenan | Kadar Air (%) |
|--|---------------|
| 13 minggu | 3.72±0.81 |
| 14 minggu | 4.34±0.22 |
| 15 minggu | 4.03±0.21 |

Berdasarkan data kadar air pada Tabel 1 diperoleh hasil bahwa kadar air tertinggi terdapat pada perlakuan umur pemanenan 14 minggu dengan nilai 4.34 % dan terendah pada perlakuan umur pemanenan 13 minggu sebesar 3.72 %. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak ada beda nyata kadar air antara perlakuan ($P < 0.05$) Kadar air produk *tortilla corn chips* hasil penelitian berkisar antara 3.72-4.34 %. Kadar air produk ini memenuhi criteria standar maksimal kadar air menurut SNI 01-6630-2002 yaitu 7%. Hal ini menandakan bahwa *tortilla corn chips* hasil penelitian sudah memenuhi standar kualitas berdasarkan kadar air. Menurut Winarno (1997), kadar air bahan yang berkisar antara 6-7% mengindikasikan tingkat kestabilan optimum bahan tersebut tercapai. Oleh karena itu, produk *tortilla corn chips* ini dapat dikatakan memiliki daya simpan baik karena kandungan airnya rendah.

Kadar Abu. Kadar abu secara kasar menggambarkan kandungan mineral dari suatu bahan pangan yang tidak terbakar menjadi zat yang dapat menguap. Semakin besar kadar abu suatu bahan pangan menunjukkan semakin tingginya mineral yang dikandung oleh bahan pangan tersebut. Kadar abu *tortilla corn chips* dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Kadar abu *tortilla corn chips*

| Penambahan ulat tepung berdasarkan umur pemanenan | Kadar Abu (%) |
|--|---------------|
| 13 minggu | 1.00±0.21 |
| 14 minggu | 1.01±0.12 |
| 15 minggu | 1.03±0.18 |

Hasil analisis ragam memperlihatkan bahwa ketiga perlakuan tidak berbeda nyata terhadap kada abu ($P < 0.05$). Kadar abu tertinggi mencapai 1.23 % yang dapat diartikan bahwa dengan mengkonsumsi *tortilla corn chips* dengan penambahan ulat tepung pada umur pemanenan 15 minggu sebanyak 100 gram, maka tubuh akan memperoleh asupan mineral sebanyak 1.23 gram.

Kadar Protein. Pengukuran protein kasar pada bahan makanan digunakan untuk pertama kali mengetahui bahan makanan dapat digunakan sebagai sumber protein atau tidak (Winarno, 1997). Hasil analisis proksimat terhadap produk akhir *tortilla corn chips* menunjukkan nilai rata-rata kadar protein yang berbeda. Kadar protein *tortilla corn chips* dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Kadar protein *tortilla corn chips*

| Penambahan ulat tepung berdasarkan umur pemanenan | Kadar Protein (%) |
|---|-------------------|
| 13 minggu | 6.21±0.22 AB |
| 14 minggu | 5.52±0.14 B |
| 15 minggu | 6.94±0.50 A |

Keterangan : Superskrip pada huruf besar yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata ($p < 0.05$)

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan umur yang digunakan berpengaruh nyata terhadap kadar protein *tortilla corn chips* ($P < 0.05$). Nilai kadar protein pada produk *tortilla* minggu 14 berbeda dengan produk *tortilla* minggu ke 15 tetapi sama dengan sedangkan produk *tortilla* minggu ke 13. Sumber protein terbesar pada *tortilla corn chips* ini diperoleh dari larva *Tenebrio molitor* dan sedikit dari *grits* jagung. *Tenebrio molitor* memiliki kadar protein sebesar 58.4% dan *grits* jagung memiliki kadar protein sebesar 7,11%. Protein dari *Tenebrio molitor* memberikan sumbangan terbesar yang mempengaruhi kadar protein *tortilla cornchips*. Menurut Winarno (1997), kebutuhan protein orang dewasa perhari mencapai sekitar 1 gram protein per kilogram bobot badan. Kadar protein *tortilla corn chips* tertinggi mencapai 6.94% yang menunjukkan bahwa dengan mengkonsumsi produk ini sebanyak 100 gram, maka akan diperoleh asupan protein sebanyak 6.94 gram, yang berarti kebutuhan protein akan terpenuhi sekitar ±14% (estimasi bobot badan 50 Kg).

Kadar Lemak. Kadar lemak *tortilla corn chips* yang dianalisa adalah kadar lemak kasar dengan metode ekstraksi soxhlet. Kadar lemak tersebut tidak hanya lemak (true fat), tetapi juga termasuk lilin, fosfolipid, sterol, hormon, minyak atsiri, dan pigmen (Winarno, 1997). Kadar lemak *tortilla corn chips* dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Kadar lemak *tortilla corn chips*

| Penambahan ulat tepung berdasarkan umur pemanenan | Kadar Lemak (%) |
|---|-----------------|
| 13 minggu | 2.96±0.48 |
| 14 minggu | 3.02±0.83 |
| 15 minggu | 3.08±0.16 |

Penggunaan oven sebagai media pengeringan dan pemasakan bertujuan agar kandungan lemak produk dapat diminimalisir bila dibandingkan dengan metode penggorengan (frying). Hasil analisis menunjukkan bahwa perlakuan umur pemanenan tidak berbeda nyata terhadap kadar lemak *tortilla corn chips* ($P < 0,05$). Kadar lemak *tortilla corn chips* tertinggi mencapai 3.08% yaitu pada umur pemanenan 15 minggu yang dapat diartikan bahwa dengan mengkonsumsi produk ini sebanyak 100 gram, maka akan diperoleh asupan lemak sebanyak 3.08 gram yaitu sekitar 29 kkal sehingga dengan mengkonsumsi *tortilla corn chips* sebanyak 100 gram maka kebutuhan energi dari lemak akan terpenuhi sekitar 5%. Umur pemanenan ulat yang meningkat menyebabkan kadar lemak *tortilla* meningkat hal ini dikarenakan kandungan lemak pada ulat tinggi.

Analisis Asam Amino

Produk *tortilla corn chips* ini selain menggunakan bahan dasar jagung, juga diberi penambahan tepung *Tenebrio molitor* yang bertujuan agar asam amino pada produk *tortilla corn chips* yang dihasilkan dapat lebih lengkap, asam amino esensialnya.

Data hasil (Tabel 5) menunjukkan tidak terdeteksinya asam amino triptofan, sistein dan prolin. Hal ini disebabkan karena hidrolisis yang dilakukan hanya hidrolisis asam. Apriyantono *et al.* (2005) menambahkan bahwa hidrolisis asam dapat merusak asam amino triptofan dan sistein, sedangkan asam amino prolin dengan pereaksi oktaldehid berumur sangat pendek (mudah rusak).

Kadar asam amino esensial tertinggi dari semua perlakuan adalah asam amino glutamat dan leusin. Leusin merupakan asam amino yang paling banyak dimiliki oleh bahan pangan sumber protein, yaitu sebanyak 9% (Walsh, 2002). Urutan persentase asam amino non-esensial pada produk ini yaitu glutamat, alanin, aspartat, serin, arginin, tyrosin, dan glisin.

Kandungan asam amino aspartat lebih tinggi dibanding asam amino non-esensial lain karena penguraian yang digunakan adalah hidrolisis asam yang memiliki derajat hidrolisis yang lebih tinggi sehingga kandungan asam amino bebasnya lebih tinggi. Asam amino glutamin dan asparagin mengalami reaksi diaminasi membentuk asam glutamat dan asam aspartat selama hidrolisis asam. Hasil analisis asam amino dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Hasil Analisis Asam Amino Metode HPLC

| Parameter | 13 | 14 | 15 |
|-------------|-----------------|------|------|
| | -----% w/w----- | | |
| Aspartat | 0.38 | 0.48 | 0.34 |
| Glutamat | 1.08 | 1.35 | 1.00 |
| Serin | 0.30 | 0.36 | 0.27 |
| Histidin | 0.15 | 0.20 | 0.14 |
| Glisin | 0.21 | 0.28 | 0.18 |
| Threonin | 0.21 | 0.26 | 0.18 |
| Arginin | 0.24 | 0.28 | 0.20 |
| Alanin | 0.48 | 0.55 | n.d* |
| Tyrosin | 0.23 | 0.31 | 0.21 |
| Methionin | 0.10 | 0.13 | 0.09 |
| Valin | 0.31 | 0.37 | 0.25 |
| Fenilalanin | 0.31 | 0.36 | 0.27 |
| Leusin | 0.70 | 0.86 | 0.63 |
| Lisin | 0.18 | 0.16 | 0.16 |
| I-leucine | 0.24 | 0.28 | 0.20 |

Keterangan : Hasil Analisis Lab.Terpadu IPB, Bogor

*= n.d (not detected)

Organoleptik

Pengujian terhadap sifat organoleptik bertujuan untuk mengetahui karakteristik mutu dan tingkat penerimaan produk *tortilla corn chips* berdasarkan penilaian skor dari panelis. Kriteria yang dianalisa pada uji mutu hedonik meliputi warna, kerenyahan, rasa gurih, daya patah, dan untuk uji hedonik dinilai hanya penerimaan secara keseluruhan terhadap produk *tortilla corn chips*. Nilai rata-rata hasil pengujian organoleptik dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6 Nilai Rataan dan Standar Deviasi Penilaian Organoleptik *Tortilla Corn Chips* dengan suplementasi *Tenebrio Melitor*

| Parameter | Perlakuan suplementasi Ulat Hongkong berdasarkan umur Pemanenan (minggu) | | |
|-----------------------|--|------------------------|------------------------|
| | 13 | 14 | 15 |
| Mutu Hedonik : | | | |
| Warna | 1.73±0.74 ^b | 3.60±0.56 ^a | 2.03±1.00 ^b |
| Kerenyahan | 2.90±0.92 | 2.57±0.94 | 2.77±1.04 |
| Rasa Gurih | 3.30±0.75 ^a | 2.27±0.74 ^b | 3.33±0.66 ^a |
| Daya Patah | 3.40±0.86 | 3.43±0.77 | 2.83±0.75 |
| Hedonik | 2.83±0.99 | 2.43±0.94 | 2.97±1.00 |

Keterangan :

- Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$) untuk (a.b.c).
- Warna : 1 = coklat ; 2 = agak coklat ; 3 = agak kuning kecoklatan ; 4 = kuning kecoklatan.
- Kerenyahan : 1= keras ; 2 = agak keras ; 3 = agak renyah ; 4 = renyah.

- Rasa Gurih : 1= tidak gurih ; 2 = agak tidak gurih ; 3 = agak gurih ; 4= gurih.
- Daya Patah : 1 = sulit dipatahkan ; 2= agak sulit dipatahkan ; 3= agak mudah dipatahkan ; 4= mudah patah.
- Hedonik : 1= tidak suka ; 2 = agak tidak suka ; 3 = agak suka ; 4 = suka

Mutu Hedonik

Warna. Warna produk dipengaruhi oleh formula bahan baku. Penilaian warna yang dilakukan difokuskan terhadap tingkat kecerahan produk menurut panelis. Skala penilaian berkisar antara coklat sampai dengan kuning kecoklatan (1 – 4). Rataan penilaian panelis terhadap warna produk *tortilla corn chips* yaitu 1.73 sampai dengan 2.03.

Nilai rata-rata dari hasil pengujian mutu hedonik terhadap warna (Tabel 6) dari *tortilla corn chips*, produk umur 13 yaitu 1.73 (agak coklat); umur 14 yaitu 3.60 (agak kuning kecoklatan); dan umur 15 yaitu 2.03 (agak coklat). Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penilaian warna *tortilla corn chips* dipengaruhi secara nyata ($P < 0,05$) oleh perbedaan umur pemanenan. Uji Kruskal-Wallis menunjukkan bahwa produk umur 14 berbeda nyata dengan produk umur 13, dan 15 minggu. Perbedaan warna ini dikarenakan terjadinya reaksi *browning* pada saat pemanasan, reaksi ini terjadi akibat bereaksinya lisin dengan gula sederhana pada suhu tinggi, dan membentuk melanoidin (Winarno, 1997). Penambahan tepung *Tenebrio molitor* menyebabkan semakin banyaknya lisin yang bereaksi dengan gula sederhana, sehingga produk yang dihasilkanpun menampilkan warna yang semakin coklat.

Kerenyahan. Nilai mutu hedonik terhadap kerenyahan (Tabel 6) berkisar antara 2.57 sampai 2.90 (agak keras). Berdasarkan analisis ragam menunjukkan bahwa kerenyahan produk tidak dipengaruhi secara nyata oleh perbedaan umur pemanenan ($P > 0,05$). Kerenyahan dari *tortilla corn chips* dinilai berdasarkan bunyi yang ditimbulkan apabila produk dipatahkan dan juga kadar air *tortilla* semakin rendah kadar airnya maka semakin renyah.

Rasa Gurih. Nilai uji mutu hedonik terhadap rasa gurih (Tabel 6) dari produk *tortilla corn chips* berkisar antara 2.27 (agak tidak gurih) sampai dengan 3.33 (agak gurih). Berdasarkan analisis ragam, nilai mutu hedonik rasa gurih *tortilla corn chips* dipengaruhi secara nyata ($P < 0,05$) oleh perbedaan umur pemanenan. Selanjutnya dengan menggunakan uji Kruskal-Wallis dapat diketahui bahwa produk umur 14 berbeda nyata dengan produk umur 13 dan 15 minggu. Rasa gurih ini dihasilkan oleh protein dan lemak yang terdapat pada tepung *Tenebrio Molitor* dan grits jagung. Produk dengan penambahan tepung ulat umur 14 minggu secara subjektif memiliki tingkat rasa gurih yang tertinggi dibandingkan dengan produk lainnya.

Daya Patah. Nilai rata-rata mutu hedonik terhadap daya patah (Tabel 6) berkisar antara 2.83 (agak sulit dipatahkan) sampai 3.43 (agak mudah dipatahkan). Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa daya patah produk tidak dipengaruhi secara nyata oleh perbedaan umur pemanenan ($P > 0,05$). Daya patah dari *tortilla corn chips* dinilai berdasarkan saat produk akan di gigit.

Hedonik

Uji hedonik hanya dilakukan terhadap produk *tortilla corn chips* secara keseluruhan. Nilai yang diperoleh (Tabel 6) menunjukkan bahwa semua produk memiliki nilai penerimaan yang sama dengan rata-rata 2.43 (agak tidak suka) sampai 2.97 (agak suka), dikarenakan produk ini memiliki warna, tekstur, kerenyahan, dan rasa gurih yang hampir sama. Dapat dikatakan panelis lebih menyukai produk dengan warna yang cenderung agak kuning kecoklatan, memiliki kerenyahan agak renyah, agak

mudah dipatahkan, dan rasa yang agak gurih. Hasil analisis ragam terhadap penerimaan secara keseluruhan *tortilla corn chips* menunjukkan bahwa tingkat kesukaan panelis tidak dipengaruhi secara nyata oleh perbedaan umur pemanenan.

Menurut Winarno (1997), satu hal yang penting mempengaruhi penerimaan suatu produk adalah latar belakang dan selera masing – masing individu yang memberikan penilaian.

Penentuan Produk Terbaik

Tabel penentuan produk *tortilla corn chips* terbaik (tabel 7) menunjukkan bahwa jumlah nilai yang didapatkan oleh *tortilla corn chips*. Peubah nilai (skoring) dilakukan pada peubah yang diamati yaitu sifat kimia yang meliputi : kadar air, abu, protein, lemak, serta sifat fisik yaitu uji organoleptik. Berdasarkan metode penentuan produk terbaik yang sudah ditentukan bahwa nilai yang didapat diurutkan berdasarkan kondisi terbaik yang diharapkan ada pada produk *tortilla corn chips* yang dibuat, jumlah nilai yang didapat tiap perlakuan dibandingkan satu dengan lainnya, perlakuan yang memiliki jumlah nilai tertinggi dianggap sebagai produk terbaik dibandingkan produk lainnya.

Tabel 7. Rekapitulasi Hasil Analisis dan Nilai skoring

| Peubah yang Diamati | Pemanenan (Minggu) | | |
|---------------------|--------------------|---------------|---------------|
| | 13 | 14 | 15 |
| | -----%----- | | |
| Kadar Air | 3.72±0.81 (2) | 4.34±0.22 (1) | 4.03±0.21 (1) |
| Kadar Lemak | 2.96±0.48 (3) | 3.02±0.83 (2) | 3.08±0.16 (2) |
| Kadar Protein | 6.21±0.22 (3) | 5.52±0.14 (2) | 6.94±0.50 (3) |
| Kadar Abu | 1.00±0.21 (3) | 1.01±0.12 (3) | 1.23±0.18 (3) |
| Organoleptik : | - | - | - |
| MH_Warna | 1.73±0.74 (1) | 3.60±0.56 (3) | 2.03±1.00 (2) |
| MH_Kerenyahan | 2.90±0.92 (2) | 2.57±0.94 (2) | 2.77±1.04 (2) |
| MH_Rasa Gurih | 3.30±0.75 (3) | 2.27±0.74 (2) | 3.33±0.66 (3) |
| MH_Daya Patah | 3.40±0.86 (3) | 3.43±0.77 (3) | 2.83±0.75 (2) |
| Hedonik | 2.83±0.99 (2) | 2.43±0.94 (2) | 2.97±1.00 (2) |
| Jumlah | 22* | 20 | 20 |

Keterangan : (...) = angka dalam tandakurung menunjukkan nilai urutan skoring

* = pemanenan ulat terbaik sebagai bahan membuat *tortilla*

Berdasarkan tabel 8 dapat disimpulkan bahwa perlakuan umur pemanenan *Tenebrio molitor* umur 13 minggu pada proses pembuatan *tortilla corn chips* adalah perlakuan yang terbaik karena menghasilkan total nilai skoring lebih tinggi dibandingkan dengan umur pemanenan yang lainnya (umur 14 minggu dan 15 minggu).

VI. DAFTAR PUSTAKA

AOAC, 2007. Official Methods of Analysis of the Association of Official of Analytical Chemist. AOAC, Inc. Washington D.C.

Apriyantono. A., D. Fardiaz, N. L. Puspitasasri, S. Yasni, dan S. Budiyanto. 2005. Analisis pangan : Petunjuk Laboratorium. IPB Press, Bogor

Fardiaz, D., N. Andarwulan, H. Wijaya, dan N. Puspitasari. 1992. Teknik Analisa Sifat Kimia dan Fungsional Komponen Pangan. Pusat Antar Universitas Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Lyon WF.1991. Yellow and Dark mealworm. Ohio State University Extension Fact Sheet. <http://www.ag.ohio-state.edu/-ohioline/hyg-fact/2000/29093.html> [21 Juli 2013]

Winarno, F. G. 1997. Kimia Pangan dan Gizi. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

LAMPIRAN

