

**POTENSI KAPANG *Monascus purpureus* DALAM MENINGKATKAN KUALITAS
LIMBAH AGRO INDUSTRI DAN APLIKASINYA TERHADAP PRODUKTIFITAS
DAN KUALITAS TELUR BURUNG PUYUH**

**DISERTASI
PROGRAM DOKTOR ILMU-ILMU PERTANIAN
PEMUSATAN ILMU PETERNAKAN**

Oleh

**SUSLINA A. LATIF
0831201012**



**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS ANDALAS**

2012

**POTENSI KAPANG *Monascus purpureus* DALAM MENINGKATKAN KUALITAS
LIMBAH AGRO INDUSTRI DAN APLIKASINYA TERHADAP PRODUKTIFITAS
DAN KUALITAS TELUR BURUNG PUYUH**

**SUSLINA A. LATIF
0831201012**

Disertasi

**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Doktor pada
Program Pascasarjana Universitas Andalas
Program Studi Ilmu-Ilmu Pertanian
Pemusatan Ilmu Peternakan**

**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2012**

Potensi Kapang *Monascus Purpureus* dalam Meningkatkan Kualitas Limbah Agro Industri dan Aplikasinya Terhadap Produktifitas dan Kualitas Telur Burung Puyuh

Oleh
Suslina A Latif

Di bawah bimbingan : Mirzah, Nuraini dan Ade Djulardi

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi kapang *Monascus purpureus* untuk meningkatkan kualitas limbah agroindustri dan mengetahui pengaruh penggunaannya dalam ransum terhadap produksi dan kualitas telur burung puyuh. Penelitian terdiri atas tiga tahap. Tahap I adalah penentuan kondisi optimum kapang *Monascus purpureus* terdiri atas: a) Penentuan komposisi dan ketebalan substrat, b) Penentuan dosis inokulum dan lama fermentasi optimum. Peubah yang diamati: kandungan monakolin dan peningkatan kandungan protein kasar dari limbah agroindustri. Tahap II adalah uji kualitas nutrisi produk fermentasi dengan *Monascus purpureus* terpilih. Peubah yang diamati Retensi Nitrogen dan Energi Metabolisme. Tahap III adalah uji biologi penggunaan ransum yang mengandung produk fermentasi terpilih terhadap burung puyuh petelur. Peubah yang diamati adalah performa dan kualitas telur burung puyuh. Hasil yang diperoleh pada tahap I: kondisi optimum pertumbuhan *Monascus purpureus* terbaik adalah komposisi substrat 60% ampas sagu + 40% ampas tahu dan ketebalan 1 cm, dosis inokulum 10% dan lama fermentasi 8 hari. Hasil pada tahap II terjadi peningkatan Retensi Nitrogen dari 52,16% menjadi 60,66% dan Energi Metabolisme dari 2628,80 kkal/kg menjadi 2719,04 kkal/kg. Hasil tahap III produk Ampas Sagu dan Ampas Tahu Fermentasi (ASATF) dapat digunakan sampai 15% dalam ransum yang dapat meningkatkan produksi dan kualitas telur burung puyuh. Pada kondisi ini diperoleh peningkatan produksi telur 17,65% dan penurunan kolesterol kuning telur burung puyuh sebanyak 36,60%. Kesimpulan penelitian ini adalah pada tahap I kondisi optimum pertumbuhan *Monascus purpureus* terbaik adalah komposisi substrat 60% ampas sagu + 40% ampas tahu dan ketebalan 1 cm, dosis inokulum 10% dan lama fermentasi 8 hari, pada tahap II terjadi peningkatan Retensi Nitrogen sebanyak 8,50% dan peningkatan Energi Metabolisme sebanyak 90,24 kkal/kg dan tahap III fermentasi dengan *Monascus purpureus* dapat meningkatkan kualitas ampas sagu dan ampas tahu dan penggunaannya sampai 15% dalam ransum dapat meningkatkan produksi dan kualitas telur burung puyuh.

Kata Kunci : Monascus purpureus, monakolin, ASATF, burung puyuh, kolesterol.

ABSTRACT

Suslina A Latif, 2012 Potential mold *Monascus purpureus* in Improving Quality of Agro Industrial Waste and Its Application Against Production and Quality of Quail Eggs

Supervisors: Mirzah, Nuraini and Ade Djulardi

This study aims to determine the potential for mold *Monascus purpureus* to improve the quality of agro-industry wastes and determine the effect of its use in the ration on production and quality of quail eggs. The study consisted of three stages. Phase I is to determine the optimum conditions of *Monascus purpureus* mold comprising: a) Determination of the composition and thickness of the substrate, b) determination of inoculum dose and the optimum fermentation time. Variables were observed: improvement crude protein content of monakolin and agroindustrial wastes. Phase II is a test of nutritional quality of fermented with *Monascus purpureus* selected. Nitrogen retention was observed variables and energy Metabolisme. Phase III is the use of biological test rations containing fermented products selected for laying quails. Observed variabels are the performance and quality of quail eggs. The results obtained in stage I; optimum conditions for best growth of *Monascus purpureus* is a substrate compositin of 60% + 40% sago pulp. Pulp out and a thickness of 1 cm, 10% of inoculum dose and duration of 8 days of fermentation. Phase II results in an increase in nitrogen retention from 52,16% to 60,66% and the energy metabolism of 2628,80 kcal/kg to 2719,04 kcal/kg. The results of phase III products Sago Ash and Ash fermented Tofu (ASATF) can be used up to 15% in the ration that can improve production and quality of quail eggs. In this condition, gained 17,65% increase in egg production and the decline of quail egg yolk cholesterol as much as 36,60%. Conclusions of this study is the first phase of optimum growth conditions of *Monascus purpureus* is best substrate composition of 60% + 40% sago pulp pulp out and a thickness of 1 cm, 10% of inoculum dose and duration of 8 days of fermentation, the phase II Nitrogen Retention increased by 8, 50% and an increase in energy metabolism as much as 90,24 kcal / kg and III phase fermentation with *Monascus purpureus* can improve the quality of sago pulp and the pulp out and use up to 15% in the ration can improve production and quality of quail eggs.

Key words : *Monascus purpureus*, monacolin, ASATF products, *Coturnix coturnix japonica*, cholesterol.

Potensi Kapang *Monascus Purpureus* dalam Meningkatkan Kualitas
Limbah Agro Industri dan Aplikasinya Terhadap Produktifitas
dan Kualitas Telur Burung Puyuh

Oleh
Suslina A Latif

Di bawah bimbingan : Mirzah, Nuraini dan Ade Djulardi

RINGKASAN

Burung puyuh adalah sejenis ternak unggas yang sedang populer di Indonesia saat ini, karena cepat berkembang biak, mempunyai daging dan telur yang disukai oleh masyarakat. Seekor burung puyuh dapat menghasilkan telur 200-300 butir setahun. Kandungan gizi telur burung puyuh adalah 13,05 g protein/100 g, lebih tinggi bila dibandingkan dengan telur ayam yaitu 11,3% dan telur itik 12%, lemak 11,10%, karbohidrat 1,00 % dan abu 1,10 %. Namun, terdapat kendala pada telur burung puyuh yaitu adanya kandungan kolesterol yang dapat mengakibatkan penyakit penyumbatan pembuluh darah (arterosklerosis) seperti darah tinggi, stroke dan jantung koroner.

Untuk menurunkan kandungan kolesterol salah satu upaya adalah pemberian produk fermentasi bahan pakan dengan *Monascus purpureus* yang mengandung monakolin. Substrat untuk menghasilkan monakolin dapat digunakan bahan pakan yang berasal dari limbah agroindustri seperti ampas sagu,

kulit umbi-umbi kayu dan dedak sebagai sumber karbon dan ditambah dengan ampas tahu sebagai sumber nitrogen, sehingga terjadi keseimbangan C/N.

Ampas sagu mengandung Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen (BETN) cukup tinggi 77,12 % tetapi protein kasar yang rendah (2,58 %), lemak (0,30 %), serat kasar (14,00 %). Kulit Umbi Ubi Kayu mengandung protein kasar 1,03%, lemak kasar 1,57%, serat kasar 16,18%. Dedak padi mengandung protein kasar 11,34%, lemak kasar 4,13%, serat kasar 13,16%, ME 1640 kkal/kg. Kandungan gizi ampas tahu adalah protein kasar 24,56%, lemak 5,52% serat kasar 17,06%.

Penelitian ini dibagi dalam tiga tahap. Tahap I adalah penentuan kondisi optimum pertumbuhan kapang *Monascus purpureus* terdiri atas dua percobaan: a) Penentuan komposisi dan ketebalan substrat, b) Penentuan dosis inokulum dan lama fermentasi optimum. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial. Percobaan I melihat interaksi komposisi dan ketebalan substrat. Faktor A adalah komposisi substrat (K) yang terdiri atas 3 (tiga) level yaitu k1 = 60% Ampas Sagu (AS) + 40% Ampas Tahu (AT), k2 = 60% Kulit Umbi Ubi Kayu (KUUK) + 40% Ampas Tahu (AT) dan k3 = 60% Dedak padi (D) + 40% Ampas Tahu(AT). Faktor B adalah ketebalan substrat (T) yang terdiri atas 3(tiga) level, yaitu t1= 1cm, t2= 2 cm dan t3=3 cm. Peubah yang diamati adalah kandungan karetonoid monakolin ($\mu\text{g/g}$) dan kandungan protein kasar. Komposisi dan ketebalan substrat terpilih (kandungan karotenoid monakolin dan protein kasar tertinggi), selanjutnya digunakan pada percobaan II. Percobaan II melihat interaksi antara dosis inokulum dan lama fermentasi. Faktor A adalah dosis inokulum (D) yang terdiri atas 3 (tiga) level yaitu : d1 = 4% dari

jumlah substrat, d2 = 7% dari jumlah substrat dan d3 = 10% dari jumlah substrat. Faktor B adalah lama fermentasi (L) yang terdiri atas 3 (tiga) level yaitu : I1 = 4 hari, I2 = 8 hari dan I3 = 12 hari. Peubah yang diamati adalah kandungan monakolin ($\mu\text{g/g}$), protein kasar (%) dan serat kasar (%). Tahap II adalah menguji kualitas produk fermentasi dengan kapang *Monascus purpureus* terpilih dengan mengukur Retensi Nitrogen dan Energi Metabolisme. Retensi Nitrogen dan Energi Metabolisme dilakukan berdasarkan metode Sibbald (1976). Tahap III uji coba produk fermentasi dengan kapang *Monascus purpureus* terpilih dalam ransum untuk melihat produksi dan kualitas telur burung puyuh. Level pemberian produk fermentasi terpilih adalah: 0 %, 5 %, 10 % dan 15 %. Rancangan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap dengan 4 perlakuan dan 5 ulangan. Peubah yang diamati adalah performa produksi (produksi telur, massa telur, berat telur, konsumsi ransum, konversi ransum) dan kualitas telur (kandungan lemak kuning telur, kolesterol kuning telur dan warna kuning telur).

Hasil yang diperoleh pada tahap I yaitu kondisi optimum pertumbuhan *Monascus purpureus* terbaik adalah a) komposisi substrat 60% ampas sagu + 40% ampas tahu dan ketebalan 1 cm, b) dosis inokulum 10% dan lama fermentasi 8 hari. Kandungan monakolin Ampas Sagu dan Ampas Tahu Fermentasi (ASATF) 458,46 $\mu\text{g/ml}$. Pada kondisi ini diperoleh kandungan zat makanan produk fermentasi campuran ampas sagu dan ampas tahu yaitu protein kasar 20,86 % untuk produk campuran dedak dan ampas tahu, 17,26 % pada campuran kulit umbi-umbi kayu dan ampas tahu, 15,09 % pada produk ampas sagu dan ampas tahu. Retensi Nitrogen adalah 60,66 % pada produk ampas sagu dan ampas tahu

fermentasi, 62,66 % pada produk kulit umbi-umbi kayu fermentasi dan 65,34 % pada produk dedak ampas tahu fermentasi dengan kapang *Monascus purpureus*. Hasil energi metabolisme yang diperoleh yaitu 2707,63 kkal/kg pada produk ampas sagu dan ampas tahu fermentasi dengan kapang *Monascus purpureus*, 2189 Kkal/kg pada kulit umbi-umbi kayu fermentasi dan 1870 kkal/kg pada dedak ampas tahu fermentasi dengan kapang *Monascus purpureus*. Hasil pada tahap II terjadi peningkatan Retensi Nitrogen dari 52,16% menjadi 60,66% dan Energi Metabolisme dari 2628,80 kkal/kg menjadi 2719,04 kkal/kg. Hasil tahap III produk Ampas Sagu dan Ampas Tahu Fermentasi (ASATF) dapat digunakan sampai 15% dalam ransum yang dapat meningkatkan produksi dan kualitas telur burung puyuh. Pada kondisi ini diperoleh konsumsi ransum 22,61 g/ekor/hari, produksi telur 80 %, berat telur 9,70 gr/butir, massa telur 5,15 g/ekor/hari, konversi ransum 4,38, kandungan lemak kuning telur 7,22%, kandungan kolesterol kuning telur 128,67 mg/dl dan warna kuning telur 8,80. Peningkatan produksi telur 17,65% dan penurunan kolesterol kuning telur burung puyuh sebanyak 36,60%.

Kesimpulan dari penelitian ini : pada tahap I adalah kondisi optimum produk fermentasi dengan kapang *Monascus purpureus* dengan perbandingan 60 % ampas sagu dan 40 % ampas tahu dengan ketebalan 1 cm, dosis inokulum 10 % dan lama fermentasi 8 hari. Tahap II adalah Retensi Nitrogen (RN) meningkat menjadi 60,66% dan Metabolisme Energi (ME) meningkat menjadi 2719,04 kkal/kg, sehingga penggunaan produk fermentasi ASATF dengan kapang *Monascus purpureus* dalam ransum sampai 15 % dapat meningkatkan performa,

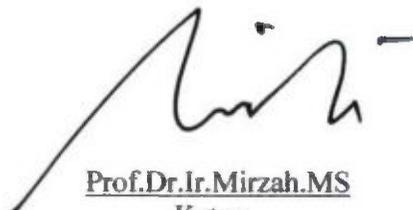
produktifitas dan kualitas telur burung puyuh. Pada kondisi ini diperoleh konsumsi ransum meningkat 22,61 gr/ekor/hari, produksi telur 80 %, berat telur 9,7 gr, massa telur 5,15 g/ekor/hari, warna kuning telur 8,80 dan konversi ransum 4,38 dan kolesterol kuning telur 128,67mg/kg (terjadi penurunan 36,6%). Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa fermentasi dengan *Monascus purpureus* dapat meningkatkan kualitas ampas sagu dan ampas tahu dan penggunaannya sampai 15% dalam ransum dapat meningkatkan produktifitas dan kualitas telur burung puyuh.

Judul Penelitian :Potensi Kapang *Monascus Purpureus* dalam Meningkatkan Kualitas Limbah Agro Industri dan Aplikasinya Terhadap Produktifitas dan Kualitas Telur Burung Puyuh.

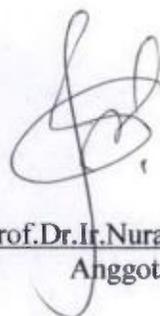
Nama Mahasiswa : SUSLINA A.LATIF
No. Bp : 08301012
Program Studi : Ilmu-ilmu Pertanian

Menyetujui :

1. Komisi Pembimbing



Prof.Dr.Ir.Mirzah.MS
Ketua



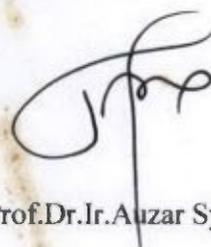
Prof.Dr.Ir.Nuraini.MS
Anggota



Dr.Ir.Ade Djulardi.MS
Anggota

Mengetahui

2. Ketua Program Studi



Prof.Dr.Ir.Auzar Syarief.MS

3. Direktur Pasca Sarjana



Prof.Dr.Syafruddin Karimi.SE.MA

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Suslina A Latif

Tempat/Tanggal Lahir : Silungkang, 1 Januari 1950

No BP/Program Studi : 08301012/ Ilmu-ilmu Pertanian, Pemusatn Ilmu
Pternakan

Program : Doktor (S3)

Alamat : Jl. Jayapura M1 No 4 Wisma Indah IV Siteba, Padang

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa disertasi yang berjudul: "Potensi Kapang *Monascus Purpureus* dalam Meningkatkan Kualitas Limbah Agro Industri dan Aplikasinya Terhadap Produktifitas dan Kualitas Telur Burung Puyuh" adalah benar hasil karya saya sendiri dibawah bimbingan Bapak Prof. Dr. Ir. Mirzah, MS, sebagai ketua, Ibu Prof. Dr. Ir. Nuraini, MS dan Bapak Dr. Ir. Ade Djulardi, MS, sebagai anggota komisi pembimbing. Semua data dan informasi yang digunakan telah dinyatakan dengan jelas dan dapat diteliti kebenarannya.

Padang, 1 Mei 2012

Suslina A Latif

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 1 Januari 1950, di Silungkang, Sumatera Barat sebagai anak ketujuh dari Bapak Abdul Latif (alm) dan Ibu Hj Rusilah Djalal (almh).

Pada tahun 1962, penulis menamatkan pendidikan Sekolah Rakyat (SR) dan pada tahun 1965 menamatkan Sekolah Pertama (SMP) di Muhammadiyah Medan. Sekolah Menengah Atas (SMA) penulis tamatkan pada tahun 1968 di SMA Negeri 5 Medan. Pada tahun 1969 penulis mendapatkan kesempatan untuk melanjutkan pendidikan S1 di Fakultas Peternakan Universitas Andalas dan pada tahun 1976 mendapatkan gelar Insinyur Peternakan. Pada tahun 1977 penulis bekerja sebagai konsultan pada Pertenakan ayam Ulu Gadut milik H. Syafri Moesa di Padang. Pada tahun 1979 sampai sekarang penulis diangkat sebagai staf pengajar pada jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak pada Fakultas Peternakan Universitas Andalas. Pada tahun 1987 penulis melanjutkan pendidikan S2 dan memperoleh gelar Magister Sain (MS) pada tahun 1989 pada Program Studi Ilmu-ilmu Pertanian Fakultas Pasca Sarjana Universitas Gadjah Mada (UGM) Yogyakarta. Pada tahun 2008 mendapat kesempatan untuk melanjutkan pendidikan S3 pada Program Pasca Sarjana Universitas Andalas (UNAND) Padang.

Penulis menikah dengan Zamzami Anwar Rasyad pada tahun 1980 dan sekarang telah dikaruniai 6 orang anak: Sri Hani Fadhilah, MA, Safra Husna Isnani, S.Pd, Ihsan Safradi Abdillah, A.Md, Hira Zulia Ramadhani, A.Md, Ghufan M Shadiq dan Azizah Solihati Hazrina.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbilamin.

Syukur alhamdulillah kehadiran Allah SWT, atas berkah rahmat dan karuniaNya karya ilmiah dengan judul "Potensi Kapang *Monascus Purpureus* dalam Meningkatkan Kualitas Limbah Agro Industri dan Aplikasinya Terhadap Produktifitas dan Kualitas Telur Burung Puyuh" berhasil diselesaikan.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada Bapak Rektor Universitas Andalas, Bapak Direktur dan Asisten Direktur Pasca Sarjana, Bapak Dekan dan Pembantu Dekan Fakultas Pertenakan, Bapak dan Ibu Ketua Program Studi Ilmu Ternak Pasca Sarjana Unand atas bantuan, izin dan dorongan moral yang telah diberikan untuk melanjutkan pendidikan Program S3 di Pasca Sarjana Universitas Andalas Padang. Ucapan terima kasih yang sama penulis sampaikan kepada Tim BPPS DIRJEN DIKTI Kementrian Pendidikan Nasional yang telah memberi bantuan dana pendidikan untuk Program Pasca Sarjana Universitas Andalas sehingga penulis berkesempatan untuk melanjutkan studi Program Doktor ini,

Penulis menyampaikan terima kasih dan penghargaan kepada Bapak Prof. Dr. Ir. Mirzah, MS, sebagai ketua pembimbing yang telah banyak meluangkan waktu, memberikan bimbingan dan arahan semenjak proposal, penelitian dan seminar sampai penulisan disertasi ini. Terima kasih dan penghargaan juga penulis berikan kepada Ibu Prof. Dr. Ir. Nuraini, MS sebagai pembimbing anggota yang telah memberikan bimbingan dan arahan secara jelas dan terperinci dari penulisan proposal, pelaksanaan penelitian, seminar sampai penulisan disertasi ini

serta kepada Bapak Dr. Ir. Ade Djulardi, MS sebagai pembimbing anggota yang telah memberikan bimbingan dan arahan, bimbingan semenjak proposal sampai penulisan disertasi serta telah menuntun penulis kearah pembaharuan.

Terima kasih dan penghargaan, penulis sampaikan kepada bapak dan ibu tim penelaah yaitu Ibu Prof. Dr. Ir. Yetty Marlida, MS, Ibu Prof. Dr. Ir. Wizna, MS, Bapak Prof. Dr. Ir. Engkus Kusnadi, MS (alm) dan Bapak Dr. Ir. Yan Heriyandi, MS yang telah memberikan arahan dan saran berarti bagi penulis untuk kesempurnaan disertasi ini. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada Ibu Kepala dan analis Laboratorium di Fakultas Peternakan Universitas Andalas Padang yang telah memberikan fasilitas dan banyak membantu penulis di laboratorium. Juga ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada Bapak Unit Pelayanan Teknis Fakultas Peternakan Universitas Andalas yang telah memberikan fasilitas kandang.

Ucapan terima kasih dan penghargaan yang juga penulis berikan kepada Bapak dan Ibu Staf Pengajar Pasca Sarjana bidang Ilmu-ilmu Pertanian terutama Program studi Ilmu Ternak atas ilmu yang telah diberikan kepada penulis selama mengikuti studi S3 di Pasca sarjana Unand dan ucapan serta penghargaan yang sama penulis berikan kepada Bapak dan Ibu Staf Pengajar di Fakultas Pasca Sarjana UGM Yogyakarta, kepada Bapak dan Ibu Staf Pengajar di Fakultas Pertenakan Universitas Andalas, Bapak dan Ibu Guru SMAN 5 Medan, SMP, SR dan MDA Muhammadiyah Medan.

Ucapan terima kasih dan penghargaan juga penulis berikan kepada Ibu Dr. Ir. Dewani Harahap (almh), Bapak Ir. Wahizi Azhari, MS, Bapak Prof. Ir Dasril

Tami, SU selaku pembimbing pada Program S1 pada Fakultas Peternakan Unand dan Bapak Drs. Nasroeddin, MSc, Ibu Dr. Ir. Maria Astuti, MSc selaku pembimbing pada Program S2 Ilmu Ternak UGM Yogyakarta yang telah banyak memberikan perhatian, arahan dan bimbingan untuk penulis selama mengikuti pendidikan.

Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada mahasiswa bimbingan program S1 Fakultas Peternakan Universitas Andalas Padang (Yohandra, Zul Rizki dan Irwan Efandi dan Muslim) yang telah banyak membantu penelitian ini. Ucapan terima kasih yang sama diberikan pula buat bapak dan ibu teman-teman seangkatan 2008, angkatan 2007 dan 2006 yang telah banyak membantu penulis dalam perkuliahan, pembuatan proposal, penelitian sampai menyiapkan disertasi ini.

Ucapan terima kasih yang sedalam-dalamnya dan penghargaan yang amat tinggi penulis sampaikan kepada Bapak Abdul Latif (alm) dan Mamak Hj. Rusilah Djalal (almh) atas pengorbanan baik moril maupun materil dan do'a yang tidak henti-hentinya diberikan kepada penulis. Kepada kakak-kakak (Kak Rusfa, Bang Syahri(alm), Bang Ifkar, Bang Nazmi, Kak Upik) dan adik-adik (Hifzun dan Rahmi) juga penulis ucapkan terima kasih atas bimbingan, semangat dan nasehat yang diberikan sehingga penulis bisa menyelesaikan pendidikan ini. Kepada suami tercinta almarhum Zamzami Anwar Rasyad, anak-anak tercinta Sri, Iis, Ihsan, Lia, Upon dan Sati, penulis mengucapkan terima kasih atas semangat, bantuan dan pengorbanan yang diberikan selama ini.

Akhir kata pada kesempatan ini penulis mengharapkan disertasi ini bermanfaat keberadaannya dan memohon maaf atas segala kekurangan-kekurangan yang terdapat didalamnya, karena penulis menyadari tidak ada manusia yang sempurna demikian juga penulis, untuk itu penulis mohon dimaafkan. Terima kasih.

Padang, 1 Mei 2012

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
RINGKASAN	v
SURAT PERNYATAAN	xi
RIWAYAT HIDUP	xii
KATA PENGANTAR	xiii
DAFTAR ISI	xvii
DAFTAR TABEL	xxi
DAFTAR GAMBAR	xxiii
DAFTAR LAMPIRAN	xxiv
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Hipotesis Penelitian	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Limbah Agro Industri Sebagai Media Fermentasi dan Pakan Ternak	5
2.2 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Fermentasi dengan <i>Monascus purpureus</i>	14
2.3 Perubahan Yang Terjadi Selama Fermentasi dengan Kapang Karotenoid	16
2.3.1. Perubahan Terhadap Kandungan Karbohidrat	17
2.3.2. Perubahan Terhadap Kandungan Protein	17
2.3.3. Perubahan Terhadap Kandungan Serat kasar	18

2.3.4 Hubungan Karotenoid dengan Kolesterol	18
2.4 Burung Puyuh Petelur	23
2.4.1 Burung Puyuh Petelur dan Kebutuhan Zat-zat Makanan.....	23
2.4.2 Umur Pertama Kali Bertelur Burung Puyuh	28
2.4.3 Berat Telur Burung Puyuh	28
2.4.4 Produksi dan Kualitas Telur Burung Puyuh	30
2.4.5 Telur Burung Puyuh dan Komposisinya	31
2.4.6 Konsumsi Ransum Burung Puyuh.....	33
2.4.7 Konversi Ransum Burung Puyuh	34
BAB III. MATERI DAN METODE PENELITIAN	
3.1 Percobaan Tahap I (Laboratorium).....	36
3.1.1 Materi Penelitian.....	36
3.1.2 Metode Penelitian	37
3.1.2.1 Rancangan Percobaan	37
3.1.2.2 Pelaksanaan Penelitian	38
3.1.2.3 Pembuatan Produk Fermentasi dengan Kapang <i>Monascus purpureus</i>	39
3.1.2.4 Analisis Kandungan Gizi Produk Fermentasi	39
3.2 Percobaan Tahap II.....	41
3.2.1 Materi Penelitian.....	41
3.2.2 Metode Penelitian	41
3.2.2.1 Uji Asam Amino Produk Fermentasi.....	41
3.2.2.2 Pengujian Retensi Nitrogen dan Penentuan Metabolisme Energi Produk Fermentasi Terpilih.....	42
3.3 Percobaan Tahap III (di Kandang)	43

3.3.1 Materi Penelitian.....	45
3.3.1.1 Ternak Percobaan.....	45
3.3.1.2 Kandang dan Perlengkapan	45
3.3.1.3 Ransum Percobaan.....	45
3.3.2 Metode Penelitian	47
3.3.2.1 Rancangan Percobaan	47
3.3.2.2 Pelaksanaan Penelitian	48
3.3.2.2.1 Pembuatan Produk Fermentasi dengan <i>Monascus purpureus</i>	48
3.3.2.2.2 Persiapan Ransum Penelitian.....	48
3.3.2.2.3 Persiapan Kandang.....	48
3.3.2.2.4 Perlakuan dan Penempatan Burung Puyuh dalam Kandang	49
3.3.2.2.5 Parameter yang diukur.....	50
3.3.2.2.6 Analisis Data.....	52
3.3.2.2.7 Pemberian Ransum dan Air Minum.....	53
3.3.2.2.8 Sanitasi	53
3.3.2.2.9 Pengambilan dan Pengembangan Telur	53
3.3.2.2.10 Waktu dan Tempat Penelitian.....	53
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Pengaruh Komposisi dan Ketebalan Substrat Terhadap Kandungan Gizi Produk Fermentasi dengan kapang <i>Monascus purpureus</i>	54
4.1.1 Kandungan Monakolin Produk Fermentasi	54
4.1.2 Persentase Peningkatan Protein Kasar Produk Fermentasi dengan kapang <i>Monascus purpureus</i> yang dipengaruhi oleh Kompisisi dan Ketebalan Substrat	56
4.2 Pengaruh Dosis Inokulum dan Lama Fermentasi Terhadap Kandungan Gizi Produk Fermentasi dengan Kapang <i>Monascus pupureus</i>	58

4.2.1 Kandungan Monakolin ASAT dengan Kapang <i>Monascus Purpureus</i> yang dipengaruhi Dosis Inokulum dan Lama Fermentasi.....	58
4.2.2 Rataan Persentase Protein Kasar ASAT Fermentasi dengan Kapang <i>Monascus purpureus</i> yang dipengaruhi Dosis Inokulum dan Lama Fermentasi.....	59
4.2.3 Rataan Kandungan Serat Kasar Produk ASAT Fermentasi dengan Kapang <i>Monascus purpureus</i> yang dipengaruhi oleh Dosis Inokulum dan Lama Fermentasi.....	61
4.3 Tahap II Uji Kualitas Produk ASATF dengan Kapang <i>Monascus purpureus</i>	62
4.3.1 Kandungan Asam Amino Produk Fermentasi dengan Kapang <i>Monascus purpureus</i>	62
4.3.2 Uji Kualitas Protein (RN) dan ME Produk ASATF dengan Kapang <i>Monascus purpureus</i>	63
4.4 Pengaruh Penggunaan Ransum yang Mengandung Produk Fermentasi dengan Kapang <i>Monascus purpureus</i> Terhadap Ternak Burung Puyuh	65
4.4.1 Pengaruh Perlakuan Terhadap Konsumsi Ransum	65
4.4.2 Pengaruh Perlakuan Terhadap Produksi Telur.....	67
4.4.3 Pengaruh Perlakuan Terhadap Berat Telur.....	69
4.4.4 Pengaruh Perlakuan Terhadap Massa Telur (Egg Mass).....	70
4.4.5 Pengaruh Perlakuan Terhadap Konversi Ransum	72
4.4.6 Kandungan Lemak Kuning Telur Burung Puyuh (%).....	73
4.4.7 Kandungan Kolesterol Kuning Telur Burung Puyuh (mg/dL)	76
4.4.8 Pengaruh Perlakuan Terhadap Warna Kuning Telur Burung	78
BAB V. KESIMPULAN	80
DAFTAR PUSTAKA	82
LAMPIRAN	93

DAFTAR TABEL

Tabel	Teks	Halaman
1.	Kebutuhan Gizi Burung Puyuh Petelur (Menurut NRC 1984).....	27
2.	Komposisi dari Putih Telur, Kuning Telur dan Telur Utuh.....	31
3.	Kebutuhan Ransum Burung Puyuh Pada berbagai Umur/Hari.....	34
4.	Kandungan Zat-zat Makanan (%) dan energi Metabolisme (kkal/kg) Bahan Makanan Penyusun Ransum (As Feed Basis)	46
5.	Komposisi Ransum Perlakuan (%).....	46
6.	Kandungan Zat-zat Makanan dan Energi Metabolisme Ransum Perlakuan (kkal/kg)	47
7.	Rataan Kandungan Monakolin Produk Fermentasi yang dipengaruhi Komposisi dan Ketebalan Substrat.....	54
8.	Rataan kandungan dan Persentase Peningkatan Protein Kasar Produk Fermentasi dengan Kapang <i>Monascus purpureus</i> yang dipengaruhi oleh Komposisi Dan Ketebalan Substrat	56
9.	Rataan Kandungan Monakolin Ampas Sagu Ampas Tahu yang dipengaruhi Dosis Inokulum dan Lama Fermentasi	58
10.	Rataan Persentase Peningkatan Protein Kasar Produk Fermentasi yang dipengaruhi oleh Dosis Inokulum dan Lama Fermentasi.....	59
11.	Rataan Penurunan Kandungan Serat Kasar Produk ASAT Fermentasi Kapang <i>Monascus Purpureus</i> dipengaruhi oleh Dosis Inokulum dan Lama Fermentasi (%).....	61
12.	Kandungan Asam Amino Produk Fermentasi	63
13.	Rataan Retensi Nitrogen dan Energi Metabolis (ME) dengan Menggunakan Produk Sebelum dan Sesudah Fermentasi	63
14.	Rataan Konsumsi Ransum Selama Penelitian.....	66
15.	Rataan Produksi Telur Harian (quail day production) masing-masing Perlakuan Pada Umur 16 Minggu	67

16. Rataan Berat telur masing-masing Perlakuan Selama Penelitian (gram/butir)	69
17. Rataan Massa Telur Selama Penelitian	71
18. Rataan Konversi Ransum Selama Penelitian.....	72
19. Rataan Kandungan Lemak Kuning Telur Burung puyuh Selama Penelitian.....	74
20. Rataan Kandungan Kolesterol Kuning Telur Burung Puyuh Selama Penelitian	75
21. Rataan Warna Kuning Telur Burung Puyuh Selama Penelitian	77

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Teks	Halaman
1.	Skema Pembuatan Tepung Sagu.....	9
2.	Inokulum <i>Monascus purpureus</i>	12
3.	Biosintesis Mevalonat dari Asetil- CoA.....	21
4.	Sintesis Kolesterol.....	22
5.	Komposisi Telur.....	33
6.	Prosedur pembuatan produk ampas sagu dan ampas tahu yang di fermentasi dengan kapang <i>Monascus purpureus</i> (ASATF).....	44
7.	Penempatan perlakuan pada masing-masing unit percobaan.....	50
8.	Kandungan monakolin produk fermentasi yang dipengaruhi komposisi dan ketebalan substrat	55
9.	Grafik peningkatan persentase kandungan protein kasar produk fermentasi yang dipengaruhi Dosis Inokulum dan Lama Fermentasi.....	60
10.	Produksi Telur Harian	69
11.	Grafik kandungan Lemak Kuning telur burung puyuh (%).....	75
12.	Grafik kandungan kolesterol telur burung puyuh	76
13.	Grafik Warna Kuning telur burung puyuh	78

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Monascus purpureus adalah sejenis kapang yang tidak banyak ditemukan di alam dan umumnya ditemukan di produk makanan misalnya beras (Hawksworth dan Pitt,1983). Beras yang difermentasi dengan kapang ini berwarna merah yang dikenal masyarakat dengan nama angkak. Angkak digunakan untuk pewarna dan pengawet makanan seperti daging, ikan, keju, pembuatan minuman anggur beras dan minuman lainnya(Steinkraus, 1983; Ma *et al.*,2000).

Kapang *Monascus purpureus* dapat memproduksi pigmen karotenoid yang disebut monakolin. Monakolin merupakan produk metabolit sekunder yang dihasilkan oleh *Monascus purpureus*. Monakolin dikenal juga dengan senyawa lovastatin atau mevinolin. Senyawa ini merupakan obat yang banyak digunakan untuk menurunkan kadar kolesterol dalam darah, karena senyawa ini merupakan inhibitor kompetitif bagi enzim *3-hydroxymethyl-glutaryl Coenzyme A reductase* yaitu enzim yang mengontrol jalur biosintesis kolesterol (Brown dan Goldstein, 1991).

Kandungan kolesterol pada telur burung puyuh lebih tinggi daripada kandungan kolesterol pada telur itik dan telur ayam. Telur burung puyuh mengandung kolesterol sebanyak 884 mg/ 100 g, kandungan kolesterol telur itik 848 mg/ 100 g dan kandungan kolesterol telur ayam 423 mg/ 100 g (Astawan, 2009). Menurut Saerang (1997) kandungan kolesterol burung puyuh 168 mg/butir, bila satu butir telur beratnya 9-12 g maka kandungan kolesterol burung puyuh pergramnya 16-17 mg.

Upaya untuk menurunkan kandungan kolesterol telur burung puyuh dapat dilakukan dengan pemberian produk fermentasi dengan *Monascus purpureus* yang dapat menghasilkan monakolin (lovastatin). Pembuatan produk fermentasi dengan *Monascus purpureus* dapat digunakan substrat yang berasal dari limbah hasil pertanian seperti ampas sago, kulit umbi ubi kayu dan dedak padi sebagai sumber karbon dan dicampur dengan ampas tahu sebagai sumber nitrogen.

Keberhasilan suatu fermentasi media padat sangat tergantung pada kondisi optimum yang diberikan dan dosis inokulum serta lama fermentasi. Kondisi optimum kapang *Monascus purpureus* yang harus diperhatikan adalah: komposisi substrat, ketebalan substrat, dosis inokulum kapang yang diberikan dan lama fermentasi yang dilakukan (Nuraini, 2006). Kondisi optimum kapang *Monascus purpureus* agar maksimal memproduksi pigmen monakolin pada substrat limbah agroindustri belum diketahui. Kualitas nutrisi produk fermentasi dan bagaimana pengaruh penggunaan produk fermentasi dengan *Monascus purpureus* dalam ransum terhadap produksi dan kualitas telur burung puyuh belum diketahui. Oleh sebab itu perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui kualitas limbah agroindustri setelah difermentasi dengan kapang *Monascus purpureus* dan efek penggunaannya dalam ransum burung puyuh terhadap produksi dan kualitas telur.

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana kondisi fermentasi optimum (komposisi dan ketebalan substrat, dosis inokulum dan lama fermentasi) dengan kapang *Monascus purpureus* yang dapat meningkatkan pigmen monakolin dan kandungan gizi produk fermentasi.

2. Bagaimana kualitas nutrisi produk fermentasi dengan kapang *Monascus purpureus*
3. Berapa batas penggunaan produk fermentasi dengan kapang *Monascus purpureus* dalam ransum terhadap performa burung puyuh petelur
4. Bagaimana kualitas telur burung puyuh (kolesterol, lemak dan warna kuning telur) yang diberi ransum menggunakan produk fermentasi dengan kapang *Monascus purpureus*.

1.3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini mempunyai tujuan untuk:

1. Mengetahui kondisi fermentasi optimum (komposisi dan ketebalan substrat, dosis inokulum dan lama fermentasi) dengan kapang *Monascus purpureus* yang dapat meningkatkan pigmen monakolin dan kandungan gizi produk fermentasi.
2. Mengetahui kualitas nutrisi (retensi nitrogen dan energi metabolisme) produk fermentasi dengan *Monascus purpureus*.
3. Mengetahui pengaruh penggunaan produk fermentasi dengan kapang *Monascus purpureus* yang dapat mengurangi penggunaan jagung dalam ransum terhadap produksi burung puyuh petelur.
4. Mengetahui pengaruh penggunaan produk fermentasi dengan *Monascus purpureus* terhadap kualitas telur burung puyuh (kandungan lemak, kolesterol dan warna kuning)

1.4. Manfaat Penelitian

1. Memberikan informasi dan sumbangan ilmu pengetahuan tentang teknik fermentasi dengan kapang *Monascus purpureus* dalam upaya meningkatkan kualitas limbah agroindustri sebagai bahan pakan.
2. Memberikan informasi kepada peternak dan masyarakat bahwa pemberian produk fermentasi dengan kapang *Monascus purpureus* dalam ransum burung puyuh dapat meningkatkan produksi dan kualitas telur burung puyuh yang rendah kolesterol.

1.5. Hipotesis Penelitian

1. Komposisi dan ketebalan substrat, dosis inokulum dan lama fermentasi dengan kapang *Monascus purpureus* tertentu meningkatkan kandungan monakolin dan zat makanan produk fermentasi
2. Fermentasi limbah agroindustri dengan kapang *Monascus purpureus* meningkatkan kualitas gizi produk fermentasi
3. Pemberian produk fermentasi dengan kapang *Monascus purpureus* mengurangi penggunaan jagung dalam ransum, meningkatkan produksi dan kualitas telur burung puyuh.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Limbah Agro Industri sebagai Media Fermentasi dan Pakan Ternak

Limbah agro industri seperti Dedak padi, Kulit Ubi Kayu (KUUK) dan ampas sagu banyak tersedia di Sumatera Barat, yang dapat dijadikan sebagai media fermentasi dan sekaligus sebagai bahan pakan alternatif.

Dedak Padi

Menurut (Santoso, 1989), produksi dedak padi di Indonesia cukup tinggi per tahun dapat mencapai 4 juta ton dan dari setiap kuintal padi dapat menghasilkan 18-20 gram dedak padi. Kandungan zat makanan dari dedak padi terdiri dari protein kasar 12,00%, lemak kasar 6,09%, serat kasa 13,18%, abu 6,35%, BETN 58,28%.

Widjayanti (2008) menyatakan bahwa dedak padi mengandung vitamin B₁ dan asam lemak yang dibutuhkan untuk pertumbuhan kapang. Dedak padi selain mengandung vitamin B₁, juga mengandung asam amino misalnya lisin mencapai 4,81% dan methioninnya 2,32% kasar 13,5%, serat kasar 13%, lemak 10,66% dan BETN 53,69%. Disamping itu dedak padi padi juga mengandung energi termetabolis berkisar antara 1640-1890 kkal/kg (Rasyaf, 2002). Menurut BPPS (2007) kandungan zat gizi dari dedak padi di daerah Sumatera Barat mengandung 89,20% bahan kering, protein kasar 10,43%, lemak kasar 6,12%, abu 12,48% dan BETN 49,43%.

Gunawan (1975) menyatakan bahwa fungsi dedak padi dalam proses fermentasi adalah sebagai bahan pematat dan pengikat sehingga bentuk produk hasil fermentasi akan menarik, disamping itu penambahan dedak padi dalam

substrat akan dimanfaatkan oleh mikroorganismenya sebagai sumber energi untuk pertumbuhan dan perkembangannya, sehingga menyebabkan mikroba cepat tumbuh dan mudah berkembang biak.

Kulit Ubi Kayu

Indonesia merupakan penghasil ubi kayu nomor 5 terbesar di dunia (Rangkuti, 2008). Menurut BPS (2008) luas panen ubi kayu pada tahun 2008 di Indonesia adalah 1.204.933 hektar dengan produksi 21.756.991 ton di Sumatera Barat luas panen ubi kayu menurut BPS Sumbar (2008) adalah 5.265 ha dengan produksi 102.285 ton. Dengan meningkatnya produksi ubi kayu berarti meningkat pula produksi limbah kulit ubi kayu. Rangkuti (2008) menyatakan bahwa kulit ubi kayu yang sebanyak 15% sampai 20% dari ubi merupakan bahan yang baik sebagai pakan ternak.

Menurut (Rangkuti, 2008) kandungan zat-zat makanan tepung kulit ubi kayu adalah protein kasar 1,03%, lemak 1,57%, serat kasar 16,18%, abu 10,2% BETN 58,39%, Ca 1,77%, P 0,84% dan air 12,63%.

Faktor pembatas penggunaan kulit ubi kayu sebagai pakan ternak adalah kandungan HCN yang terdapat didalamnya. Tanaman ubi kayu ditinjau dari kandungan HCN dapat dibedakan menjadi empat golongan : 1) tidak beracun (aman untuk dikonsumsi) yaitu kandungan HCN kurang dari 50 mg per kg ubi segar yang diparut, 2) agak beracun, yaitu ubi kayu yang mengandung kadar HCN 50 – 80 mg per kg ubi kayu segar yang diparut, 3) beracun, yaitu ubi kayu yang mengandung kadar HCN 80 – 100 mg per kg ubi kayu segar yang diparut, 4) sangat beracun, yaitu ubi kayu yang mengandung kadar HCN lebih dari 100 mg per kg ubi segar yang diparut (Rochana, 1992).

HCN pada ubi kayu terikat pada persenyawaan linamarin dan lotausarin, atau yang lebih dikenal dengan glukosida sianogenik (Cheeke and Shull, 1985). Menurut Parakkasi (1992), apabila terjadi hidrolisa senyawa linamarin oleh suatu enzim maka akan terbentuk glukosa, aseton dan HCN. HCN yang terbentuk dapat dengan cepat diserap dan memasuki jaringan sel, disini HCN mengakibatkan terhambatnya aktifitas enzim *cytochrom oxidase* yang merupakan tingkat terakhir dalam transport elektron.

Santoso (1987) menganjurkan untuk mengurangi kadar HCN yang terdapat dalam ubi kayu dapat dilakukan dengan mencincang ubi kayu tersebut kemudian dijemur atau dengan direbus, karena HCN mudah menguap (titik didih HCN 260C) (Parakkasi, 1992). Cara lain untuk menurunkan kandungan HCN ubi kayu adalah dengan fermentasi, karena fermentasi tidak hanya meningkatkan kandungan gizi kulit umbi ubi kayu, tapi juga dapat mengurangi kadar HCN dari kulit umbi ubi kayu tersebut, karena dalam prosesnya mengalami pemanasan/pengukusan.

Menurut Siswanti (1993) kulit umbi ubi kayu hanya dapat dipakai sampai level 10% dalam ransum ayam broiler, karena rendahnya protein kasar dan tingginya serat kasar serta HCN.

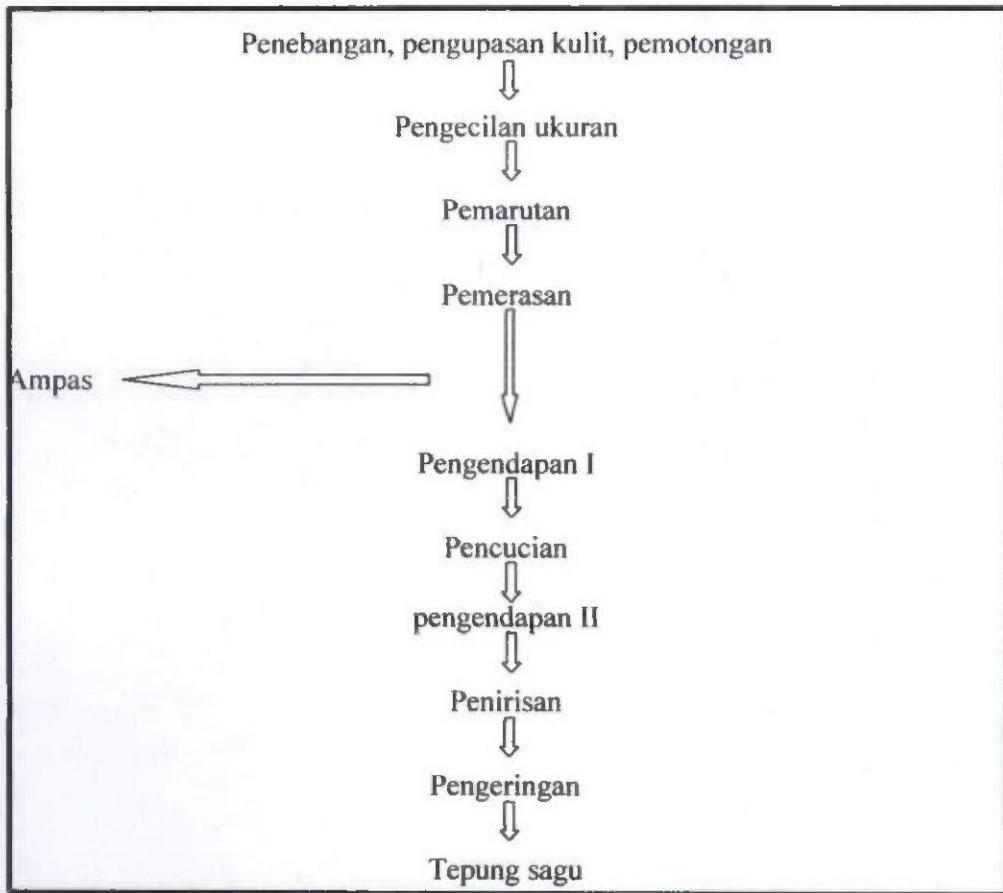
Ampas Sagu

Ketersediaan ampas sagu pada tahun 2006 di daerah Mentawai Sumatera Barat cukup melimpah yaitu sekitar 14.000 ton yang diperkirakan dari produksi tepung sagu 3500 ton (ratio tepung sagu dan ampas sagu 1:4) (BPS, 2007) yang kondisinya telah mencemari lingkungan, padahal berpotensi sebagai pakan ternak. Didaerah Sumatera Barat selain di daerah Mentawai, ampas sagu juga banyak

terdapat di daerah Pesisir Selatan dan Pariaman. Pada tahun 2003 di daerah Pesisir Selatan terdapat ampas sagu sebanyak 3.000 ton (Hellyward dkk., 2003).

Ampas sagu dapat dijadikan sebagai pakan ternak karena kandungan BETNnya cukup tinggi (77,12%) tetapi mempunyai kendala karena ampas sagu berdasarkan bahan kering mengandung protein kasar yang rendah yaitu 2,58 % (Nuraini dkk. 2002). Ampas sagu sebagai pakan broiler penggunaannya terbatas hanya 7,5 % karena kandungan protein kasar ampas sagu yang rendah dan serat kasar yang tinggi. Ampas sagu dapat dijadikan sebagai substrat dalam fermentasi dan Nuraini (2006) juga telah menggunakan ampas sagu sebagai sumber karbon dan ampas tahu sebagai sumber nitrogen pada fermentasi media padat dengan menggunakan kapang *Neurospora crassa*.

Proses pengolahan sagu menjadi ampas meliputi : persiapan bahan mentah, pamarutan empulur, proses ekstraksi, pengendapan I, pencucian, pengendapan II, penirisan dan penjemuran, yang dapat dilihat pada Gambar 1 (Harsanto, 1986).



Gambar 1. Skema Pembuatan Tepung Sagu (Harsanto, 1986)

Komposisi zat-zat makanan ampas sagu menurut Harsanto (1986) adalah air 12,20%, protein kasar 3,30%, lemak 0,30%, serat kasar 14,00%, abu 5,00%, dan BETN 64,60%. Kandungan lemak, protein, vitamin dan mineral ampas sagurendah sedangkan serat kasar tinggi, hal ini merupakan salah satu kendala penggunaan ampas sagu dalam ransum, ampas sagu hanya bisa diberikan dalam ransum ayam broiler sampai level 7% (Yusni, 1987).

Ampas Tahu

Ampas tahu adalah limbah industri pertanian yang berbentuk padatan dari bubur kedelai yang diperas sebagai sisa dalam pembuatan tahu yang keberadaannya di tanah air cukup banyak, murah dan mudah didapat. Potensi ampas tahu cukup tinggi karena kacang kedelai di Indonesia tercatat pada tahun 1999 sebanyak 1.306.523 ton. Bila 50% kacang kedelai tersebut digunakan untuk membuat tahu dan konversi kacang kedelai menjadi ampas tahu sebesar 100-112%, maka jumlah ampas tahu tercatat 731.501,5 ton. Potensi ini cukup menjanjikan untuk bahan pakan ternak (Departemen Perindustrian Bogor, 1981).

Ampas tahu sering menimbulkan masalah lingkungan karena berbau busuk bila tidak cepat dikeringkan dan dimanfaatkan sebagai makanan ternak (Rahman, 1983). Selanjutnya dijelaskan bahwa ampas tahu cukup potensial sebagai bahan makanan ternak karena dapat meningkatkan produksi ternak dan sekaligus memberi hasil sampingan bagi pembuat tahu. Dijelaskan Rasyaf (1992) ampas tahu baik sekali apabila dicampur dengan makanan ternak lainnya seperti bungkil kelapa, dedak padi halus, jagung giling, tepung ikan dan lain-lain.

Ampas tahu dapat dijadikan sebagai bahan pakan sumber protein karena mengandung protein kasar yang cukup tinggi berdasarkan bahan kering yaitu 28,36% dan kandungan nutrisi lainnya adalah lemak 5,52%, serat kasar 17,06% dan BETN 45,44% (Nuraini dkk, 2005). Rahman (1989) menyatakan bahwa kandungan protein ampas tahu adalah 24,56% yang hampir sama dengan kandungan protein kacang hijau yaitu 24,39%.

Fermentasi dengan Kapang *Monascus purpureus*

Fermentasi berasal dari bahasa latin yaitu *fervere* (tobail) yang menggambarkan aksi ragi pada ekstrak buah-buahan dan biji-bijian yang

mengandung ragi (Stanbury dan Whittaker, 1984). Fermentasi merupakan teknologi pengolahan bahan makanan dengan bantuan enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme (Buckle *et al.*, 1987). Fermentasi menurut biokimia adalah proses perubahan kimia dari zat organik makanan. Perubahan ini terjadi jika jasad renik penyebab fermentasi berkontaminasi dengan substrat atau bahan makanan yang sesuai dengan syarat tumbuhnya (Tasar, 1971). Menurut Winarno dkk (1980), pada mulanya yang disebut fermentasi adalah pemecahan gula menjadi alkohol dan CO₂ dan selain karbohidrat, maka protein dan lemak dipecah oleh mikroba dan enzim tertentu dengan menghasilkan CO₂ dan zat lainnya.

Fermentasi adalah suatu proses dimana komponen-komponen kimiawi dihasilkan sebagai akibat adanya pertumbuhan maupun metabolisme mikroba tanpa bantuan oksigen. Fermentasi dapat meningkatkan nilai gizi bahan yang berkualitas rendah serta berfungsi sebagai pengawetan bahan dan merupakan suatu cara untuk menghilangkan zat antinutrisi yang terkandung dalam suatu bahan makanan

Fermentasi secara umum dibagi menjadi dua model utama yaitu fermentasi media cair (Submerged Fermentation) dan fermentasi media padat (Solid state fermentation). Dalam fermentasi tradisional, baik fermentasi medium cair maupun medium padat telah lama dikenal. Fermentasi cair meliputi fermentasi minuman anggur, fermentasi asam cuka, yogurt, dan kefir. Fermentasi media padat seperti fermentasi tempe, oncom, kecap, tape dan silase.

Fermentasi media padat merupakan proses fermentasi yang berlangsung dalam substrat tidak larut, namun mengandung air yang cukup sekalipun tidak mengalir bebas. Solid State Fermentation mempunyai kandungan nutrisi per

volume jauh lebih pekat sehingga hasil per volume dapat lebih besar. Beberapa keuntungan fermentasi media padat adalah : 1)Medium yang digunakan relatif sederhana, 2) Ruang yang diperlukan untuk peralatan fermentasi relatif kecil,karena air yang digunakan sedikit, 3)Inokulum dapat disiapkan secara sederhana, 4)Kondisi mediumtempat pertumbuhan mikroba mendekati kondisi habitat alaminya, 5)Aerasi dihasilkan dengan mudah karena ada ruang di antara tiap partikel substratnya dan 6)Produk yang dihasilkan dapat dipanen dengan mudah.

Kapang merupakan salah satu mikroorganisme yang termasuk kelompok mikroba dan tergolong fungi (Fardiaz, 1988). *Monascus purpureus* adalah kapang yang sering digunakan sebagai pewarna pada makanan seperti ikan, keju china, pembuatan saus dan lain sebagainya (Pattanagul *et al.*,2007). Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar2.



Gambar2. Inokulum *Monascus purpureus*

Kapang *Monascus purpureus* disebut juga dengan kapang beras merah atau terkenal dengan sebutan “Angkak” di Asia, juga menghasilkan asam lemak yaitu asam butirat dan pigmen monakolin K (lovastin) yang merupakan agen hypocholesteromia (Su *et al.*, 2003). Menurut Liu *et al.*, (2004) *Monascus purpureus* dapat menghasilkan enzim karboksipeptidase dan amilase. Yashuda

(1985) menambahkan *Monascus purpureus* juga menghasilkan enzim protease yang dapat menghidrolisis protein.

Kapang *Monascus* sp dapat menghasilkan beberapa tipe monakolin yaitu monakolin J, K, L, M, dan X. Monakolin J, K, dan M telah disolasi dari *Monascus purpureus*. Selain itu *Monascus purpureus* dapat menghasilkan pigmen karotenoid monakolin yang tinggi (Pattanagul *et al.*, (2007). Komponen utama dari pigmen ini adalah rubropunktatin dan monaskorubin yang berwarna merah, monaskin dan ankaflavin yang berwarna kuning, rubropunktamin dan monaskorubramin yang berwarna ungu.

Hasil penelitian Fardiaz *et al.* (1992) menyatakan bahwa pigmen yang dihasilkan oleh kapang *Monascus purpureus* tidak bersifat toksik serta tidak mengganggu sistem kekebalan tubuh. Kemajuan ilmu pengetahuan, sekarang angkak juga digunakan untuk keperluan medis. Angkak mengandung senyawa lovastatin yang dapat digunakan sebagai obat, karena senyawa tersebut dapat menurunkan kadar kolesterol darah (Ma *et al.*, 2000). Hawksworth, (1983) menyatakan bahwa lovastatin dapat menurunkan kadar kolesterol darah sebesar 11-32% dan kadar trigliserida sebesar 12-19%. Penurunan kadar kolesterol merupakan pencegahan primer dan sekunder terhadap penyakit jantung dan komplikasi lain dari aterosklerosis.

Lovastatin dikenal juga dengan nama monakolin K atau mevinolin. Senyawa ini dapat digunakan sebagai obat untuk menurunkan kadar kolesterol darah manusia, karena senyawa ini dapat menghambat sintesis kolesterol yakni menghambat aktivitas HMGCoA reduktase enzim penentu biosintesis kolesterol (Brown *et al.*, 1991). Pemberian lovastatin secara rutin kepada penderita

hiperkolesterolemia dapat menurunkan kadar kolesterol darah hingga 30% (Wang *et al.*, 2002)

Kandungan protein beras umumnya berkisar antara 6-10%. Beras juga mengandung vitamin B, fosfat, kalium, asam amino dan garam zinc. Kandungan senyawa-senyawa ini dapat mempengaruhi produksi pigmen (Lin, 1973). Khusus untuk asam amino, methionin merupakan asam amino esensial bagi biosintesis lovastatin, karena merupakan prekursor langsung (Stocker *et al.*, 1993). Telah diisolasi, dikarakterisasi dan diidentifikasi 19 isolat *M. purpureus* yang dikoleksi dari beberapa lokasi di Indonesia. Karakter penting dari kapang jenis ini bahwa kapang tersebut dapat memproduksi senyawa lovastatin yang dapat menghambat sintesis kolesterol, pereduksi resiko aterosklerosis, jantung koroner dan stroke

2.2. Faktor-faktor yang mempengaruhi fermentasi dengan *Monascus purpureus*.

Adapun yang mempengaruhi fermentasi padat yaitu : 1) Kadar air : Kadar optimum tergantung pada substrat, organisme dan tipe produk akhir. Kisaran kadar air yang optimal adalah 50-75%. Kadar air yang tinggi akan mengakibatkan penurunan porositas, pertukaran gas, difusi oksigen, volum gas, tetapi meningkatkan resiko kontaminasi dengan bakteri, 2) Temperatur: Temperatur berpengaruh terhadap laju reaksi biokimia selama proses fermentasi, 3) Pertukaran gas antara fase gas dengan substrat padat mempengaruhi proses fermentasi

Beberapa faktor utama yang mempengaruhi proses fermentasi aerob yaitu lama fermentasi, suhu, kadar air, pH dan tersedianya O₂ (Buckle *et al.*, 1987). Medium fermentasi harus mengandung unsur karbon dan nitrogen yang cukup untuk pertumbuhan dan perkembangan mikroba (Mehrota, 1976).

Kondisi fermentasi untuk kapang karotenoid seperti *Neospora crassa* dan *Monascus purpureus* pada media padat yang perlu diperhatikan adalah komposisi substrat, dosis inokulum, dan lama fermentasi (Nuraini dkk.,2005), komposisi substrat harus mengandung nutrisi yang cukup terutama unsur karbon dan nitrogen (imbangan C/N). Kapang karotenoid *Monascus* membutuhkan nutrisi yaitu unsur karbon yang bisa diperoleh dari hexosa, glukosa, selulosa, dan hemiselulosa. Unsur nitrogen dapat diperoleh dari pepton, urea, asam amino, amonia, nitrat serta membutuhkan mineral Cu. Imbalance C/N untuk *Monascus purpureus* yang baik dalam memproduksi pigmen merah adalah 15 : 1 – 20 : 1 dengan menggunakan medium glukosa nitrat (Lin *et al.*,2008). Medium yang mengandung asam lemak oleat, deconat dapat mengurangi kandungan citrinin yang dihasilkan kapang *Monascus purpureus* (Hajjaj, 2002).

Keberhasilan suatu fermentasi sangat dipengaruhi oleh kandungan nutrisi yang ada dalam substrat terutama sumber karbon dan nitrogen. Karbon merupakan nutrisi yang sangat dibutuhkan kapang baik sebagai sumber energi maupun sebagai molekul dasar untuk biosintesis karena sekitar 50% dari berat kering kapang terdiri dari karbon (Griffin, 1994). Menurut Carlile dan Watkinson (1995) bahwa karbohidrat dari limbah pertanian yang mengandung glukosa, maltose, sukrosa dan selulosa dapat dijadikan sebagai karbon yang diperlukan untuk pertumbuhan dan aktivitas enzim kapang.

Pengaruh Dosis Inokulum dan Lama Fermentasi

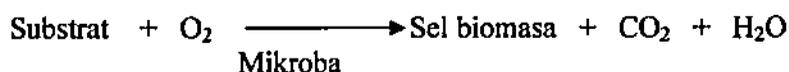
Dosis inokulum dan lama fermentasi sangat mempengaruhi fermentasi kapang karotenoid disamping pH, suhu, dan komposisi nutrien media. Level inokulum yang optimum sangat diperlukan untuk membuat fermentasi terutama pada skala besar dan bila inokulum yang diberikan rendah maka pertumbuhan lambat dan produk yang dihasilkan tidak memuaskan. Pada umumnya konsentrasi inokulum yang diberikan dalam fermentasi adalah bakteri 0,1 – 3,0 %, khamir 5 – 10 %, kapang 5 – 10% dan suspense spora $1 - 5 \times 10^5/l$ (Crueger dan Crueger, 1989).

Lama fermentasi yang optimum untuk pertumbuhan dan produksi karotenoid dari mikroorganisme karotenogenik adalah kapang 4 – 10 hari, khamir 1 - 3 hari dan bakteri 4 = 48 jam (Wang *et al.*, 2002 dan Catalina *et al.*, 2002)

2.3. Perubahan yang terjadi Selama Fermentasi dengan Kapang Karotenoid

Selama fermentasi terjadi penguraian terhadap molekul kompleks seperti : karbohidrat, lemak, protein dan senyawa-senyawa lain menjadi molekul-molekul yang lebih kecil sehingga mudah dimanfaatkan tubuh (Karmini, 1996).

Menurut Fardiaz (1988), selama proses fermentasi berlangsung terjadi proses metabolisme mikroba. Enzim dari mikroorganisme melakukan oksidasi, hidrolisis dan reaksi kimia lainnya sehingga terjadi perubahan kimia pada substrat organik yang menghasilkan produk tertentu, hal tersebut dapat dilukiskan sebagai berikut :



2.3.1. Perubahan Terhadap Kandungan Karbohidrat

Buckle *et al.* (1985) menyatakan bahwa walaupun dengan fermentasi, secara umum mengakibatkan kehilangan sebagian karbohidrat dari bahan pangan tetapi kerugian ini dapat ditutupi oleh keuntungan yang diperoleh yaitu protein, lemak, polisakarida dapat dihidrolisis sehingga bahan yang sudah difermentasi sering mempunyai daya cerna yang lebih tinggi. Menurut Crueger dan Crueger (1989) mikroorganisme menggunakan karbohidrat sebagai sumber energi setelah terlebih dipecah menjadi glukosa dan pemecahan glukosa selanjutnya dilakukan melalui jalur glikolisis sampai akhirnya dihasilkan energi. Makanan yang mengalami fermentasi biasanya mempunyai nilai gizi yang lebih baik dari bahan asalnya disebabkan mikroorganisme bersifat katabolik atau memecah komponen yang kompleks menjadi zat-zat yang lebih sederhana sehingga lebih mudah dicerna. Selain itu mikroorganisme juga dapat mensintesa beberapa vitamin seperti riboflavin, vitamin B₁₂, provitamin A dan faktor-faktor pertumbuhan lainnya (Winarno dkk., 1980).

2.3.2. Perubahan Terhadap Kandungan Protein

Proses fermentasi dapat dikatakan sebagai proses protein "enrichment" artinya proses pengayaan protein bahan dengan menggunakan mikroorganisme tertentu dan proses ini identik dengan pembuatan protein sel tunggal, hanya saja tidak dilakukan pemisahan sel mikroba dengan substratnya (Carlile dan Watkinson, 1995; Crueger dan Crueger, 1989).

Mukhtadi (1989) menyatakan bahwa bahan yang telah difermentasi dengan mikroorganisme mempunyai kandungan asam amino yang lebih tinggi dari bahan asal yang berasal dari asam amino yang dihasilkan mikroorganisme.

Hasil penelitian dari Nuraini dkk (2006) menunjukkan bahwa berdasarkan bahan kering empulur sagu yang difermentasi dengan *Neurospora crassa* dengan dosis inokulum 6% dan lama fermentasi 7 hari terjadi peningkatan kandungan protein kasar dari 5,86 % menjadi 17,98 %.

2.3.3. Perubahan terhadap Kandungan Serat Kasar

Selama fermentasi dengan kapang karotenoid seperti *Neurospora sp* juga terjadi perubahan terhadap kandungan serat kasar dari produk fermentasi. Hasil penelitian dari Yenti (2000) menunjukkan bahwa empulur sagu yang difermentasi dengan kapang *Neurospora sp* dengan dosis inokulum 6 % dan lama fermentasi 7 hari terjadi peningkatan kandungan serat kasar berdasarkan bahan kering dari 13,64 % menjadi 18,34 %. Sabrina dkk (2001) melaporkan bahwa terjadi penurunan kandungan lemak berdasarkan bahan kering dari 7,71 % menjadi 0,82 % pada produk bungkil inti sawit fermentasi dengan kapang *karotenoid* pada dosis inokulum 6 % dan lama fermentasi 5 hari.

2.3.4. Hubungan Karotenoid dengan Kolesterol

Karotenoid larut dalam khloroform, benzen, tetapi tidak larut dalam air, asam dan basa (Hirschberg, 2001). Karotenoid dalam tubuh berfungsi sebagai: 1) sebagai sumber warna kuning pada karkas hewan dan kuning telur, 2) sebagai provitamin A yang setelah diubah menjadi vitamin A akan berfungsi untuk pertumbuhan, penglihatan, reproduksi, pemeliharaan kesehatan sel epitel (Leeson dan Summers, 2001), 3) sebagai antioksidan yang dapat mencegah terjadinya reaksi oksidasi sehingga mencegah terjadinya arterosklerosis dan penyakit kanker (Stocker, 1993), 4) dapat menurunkan kolesterol total, trigliserida dan LDL darah (Kohlmeier dan Hastings, 1995; Cedar *et al.*, 2000 dan Nurdin, 1994)

dapat menurunkan kolesterol total telur ayam (Nuraini *et al.*, 2005 dan Nuraini *et al.*, 2008).

Kolesterol adalah salah satu lemak tubuh yang berada dalam bentuk bebas dan ester dengan asam lemak. Lemak yang dikonsumsi terdiri atas kolesterol, lemak jenuh dan lemak tidak jenuh. Karbohidrat dan lemak tersebut di dalam tubuh akan diproses menjadi suatu senyawa yang disebut asetil koenzim A. Bahan ini akan membentuk beberapa zat penting seperti asam lemak, trigliserida, fosfolipid dan kolesterol, sehingga bila tubuh terlalu banyak asupan makanan yakni melebihi kebutuhan maka jumlah trigliserida dan kolesterol akan meningkat (Brown dan Goldstein, 1991).

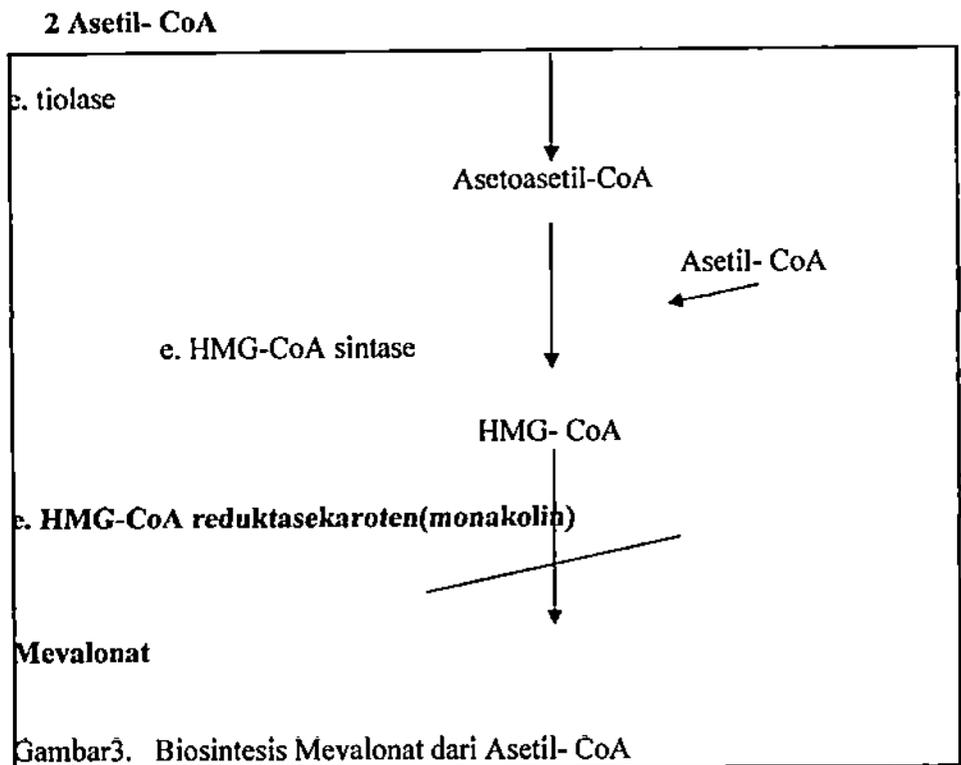
Kolesterol dalam tubuh diproduksi dalam jumlah yang diperlukan. Hiperkolesterolemia terjadi jika kadar kolesterol melebihi batas normal, dan hal ini dapat menyebabkan arterosklerosis, yaitu penyumbatan pembuluh darah arteri akibat penumpukan di dinding arteri. Jika arterosklerosis ini terjadi di pembuluh darah arteri yang mengalirkan oksigen ke jantung, maka hal ini dapat menyebabkan penyakit jantung koroner, dan jika pada pembuluh darah yang ke otak akan menyebabkan stroke. Hiperkolesterolemia ini pada manusia dapat juga terjadi karena beberapa faktor lain, seperti berat badan, usia, kurang olahraga, stress emosional, gangguan metabolisme, kelainan genetik dan pola makan yang tinggi kadar kolesterol dan lemak jenuh.

Kolesterol menurut Cedar *et al.* (2000) merupakan alkohol steroid dengan rumus molekul $C_{27}H_{45}OH$ yang berbentuk padat pada suhu tubuh, berbentuk kristal putih dengan titik lebur 145- 150° C yang tidak larut dalam air tapi larut dalam pelarut organik seperti eter, kloroform, benzen, aseton, minyak dan lemak.

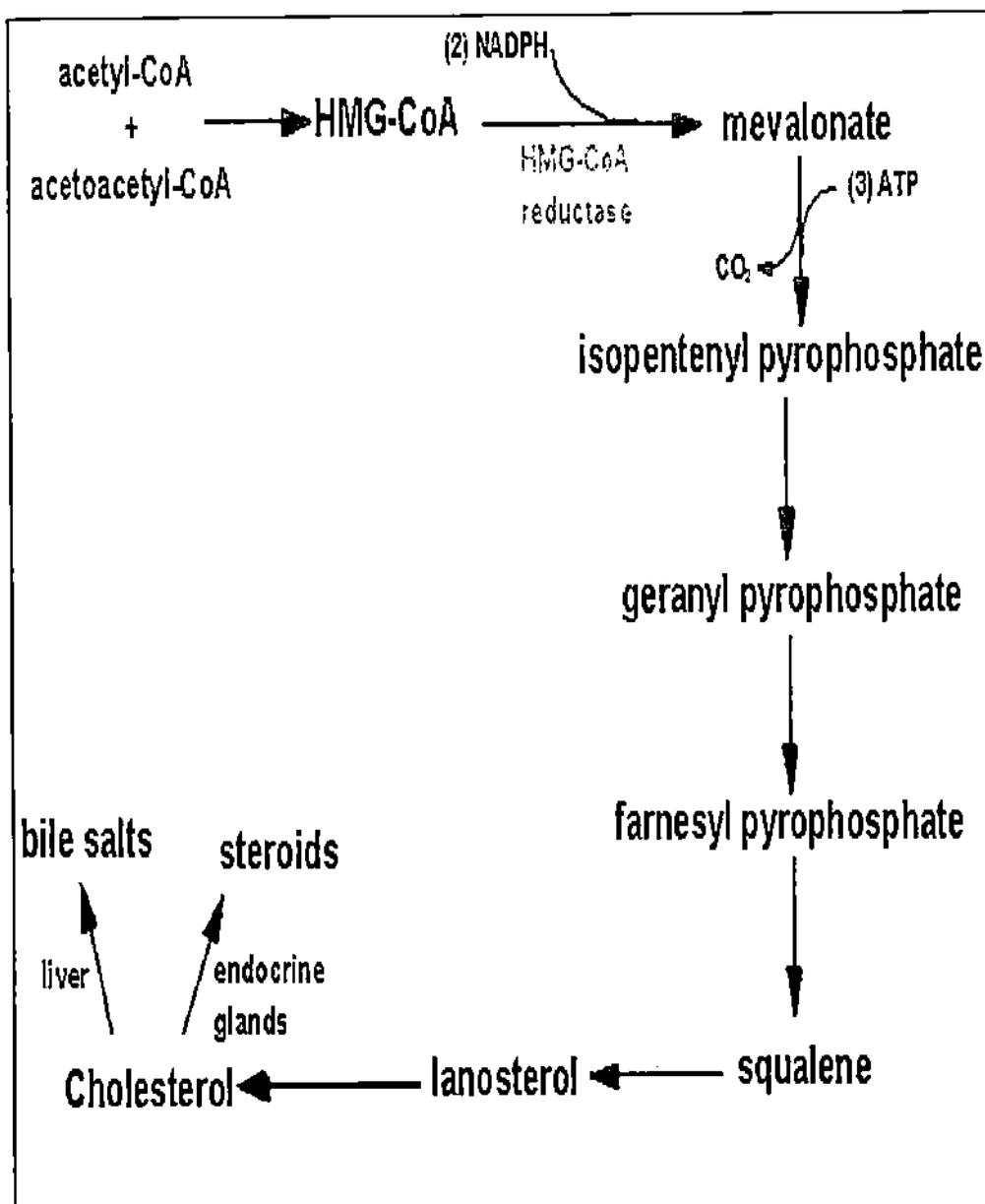
Kolesterol merupakan hasil metabolisme intermedier/ antara dari mevalonat dari hewan, tinggi dalam bahan makanan asal hewani seperti daging, telur, hati, otak dan susu.

Kolesterol pada kuning telur disintesa dalam hati unggas, kemudian ditransportasi melalui darah berbentuk lipoprotein yang tersimpan pada folikel pertumbuhan dan diteruskan ke ovarium (Hammad *et al.*, 1996).

Kemampuan karotenoid (monakolin/lovastatin dan β karoten) dalam menurunkan kolesterol melalui dua cara yaitu :1) β karoten bersifat antioksidan yang dapat mencegah teroksidasinya lipid, dan 2) β karoten mampu menghambat kerja enzim HMG-KoA reduktase (Hidroksi metilglutaril- koA) sehingga tidak terbentuk mevalonat (Gambar3) yang diperlukan untuk sintesis kolesterol (Eisenbrand, 2005 dan Sies dan Stahl, 1995). Selanjutnya Eisenbrand (2005) membuktikan bahwa pemberian 2,4 g/hari produk fermentasi dengan *Monascus purpureus*/beras kapang merah/Angkak yang mengandung 10 mg monakolin atau 5 mg monakolin tipe K(lovastatin) , selama 12 minggu dapat menurunkan total kolesterol, LDL kolesterol, trigliserida dan meningkatkan HDL kolesterol. Menurut Eisenbrand (2005) monakolin K yang dihasilkan *Monascus* spesies ini dapat menghambat kerja aktivitas enzim HMG CoA reduktase dalam pembentukan mevalonat, yang diperlukan dalam pembentukan kolesterol, sehingga kolesterol tidak terbentuk. Pada Gambar3 dapat dilihat Biosintesis Mevalonat dari Asetil- CoA



Adapun proses biosintesis kolesterol akan terjadi kalau mevalonat terbentuk, maka proses kelanjutannya adalah yang terlihat pada Gambar4.



Gambar 4. Sintesis Kolesterol (Eisenbrand, 2005)

Faktor penghambat lain, selain monakolin juga β karoten. Nurdin (1994) melaporkan bahwa dengan pemberian pakan yang mengandung β karoten sebanyak 90 mg/kg berat badan dalam makanan yang mengandung lemak tinggi dapat menurunkan kadar kolesterol LDL dalam darah tikus sebanyak 40 %. Hasil penelitian Nuraini *et al.* (2005) dengan pemberian pakan fermentasi

(*Neurospora crassa*) kaya β karoten sebanyak 80,00 mg/kg dalam ransum dapat menurunkan kolesterol telur ayam ras sebanyak 33% dan Nuraini *et al.* (2008) pemberian pakan fermentasi kaya β karoten sebanyak 95,09 mg/kg dalam ransum dapat menurunkan kolesterol telur ayam ras sebanyak 43%

2.4. Burung Puyuh Petelur

2.4.1. Burung Puyuh Petelur dan Kebutuhan Zat-Zat Makanan

Burung puyuh termasuk ke dalam kelas *Aves*, ordo *Galliformes*, famili *Phasianidae* dan spesies *Coturnix coturnix japonica*. Ciri-ciri burung puyuh (*Coturnix coturnix japonica*) yaitu mempunyai empat buah jari, pertumbuhan bulu lengkap setelah berumur 2-3 minggu (Listiyowati dan Roosпитasari, 2003).

Djulardi dkk. (2006) menyatakan jenis kelamin burung puyuh dapat dibedakan berdasarkan warna bulu dan berat badan. Burung puyuh jantan memiliki bulu berwarna cinamon (coklat muda) pada bagian atas kerongkongan dan dada yang merata, mulai bersuara umur lima sampai enam minggu. Burung puyuh betina warnanya mirip dengan jantan kecuali bulu pada kerongkongan dan pada dada bagian atas warna cinamonnya lebih terang, dihiasi totol-totol coklat tua dan badannya lebih besar dibandingkan yang jantan (Listiyowati dan Roosпитasari, 2003). Burung puyuh jantan pada kloaknya terdapat benjolan kecil (kantong sperma) yang jika ditekan akan mengeluarkan cairan berwarna putih, sedangkan pada betina tidak terdapat benjolan Hartono (2004).

Burung puyuh mencapai dewasa kelamin sekitar umur 42 hari dan biasanya memproduksi penuh pada umur 50 hari (Anggorodi, 1995). Dewasa kelamin pada burung puyuh betina ditandai pertama kali bertelur, sedang pada burung puyuh jantan ditandai dengan mulai berkokok dengan suara khas (Djulardi

dkk., 2006). Burung puyuh betina memiliki telur dengan pola atau warna kulit telur yang khas. Telur burung puyuh Jepang berwarna coklat burik dan sering kali tertutup dengan zat berwarna biru muda dan berisi kapur. Beberapa strain hanya memproduksi telur berwarna putih (Anggorodi, 1995).

Burung puyuh mampu memproduksi telur mencapai 250-300 butir dalam satu tahun (Listiyowati dan Roosпитasari, 2003). Menurut Abidin (2002), burung puyuh bisa mempertahankan tingkat produksi yang cukup tinggi sampai umur 18 bulan. Burung puyuh yang memasuki masa afkir biasanya memberikan tanda-tanda antara lain, bulu dipunggung dan kepala rontok dan disekitar kloaknya terjadi kekeriputan dan tidak berminyak lagi (Tim Redaksi Agromedia Pustaka, 2001).

Burung puyuh mempunyai nilai jual yang lumayan tinggi pada setiap umurnya. Telur burung puyuh dapat dimanfaatkan untuk konsumsi, telur tetas, hingga bibit. Daging burung puyuh di Indonesia biasanya dijual di supermarket dalam bentuk karkas dan dimasukan dalam kemasan plastik tertutup. Kotoran burung puyuh bisa dimanfaatkan sebagai pupuk yang sangat baik untuk tanaman sayur maupun tanaman hias. Bulu burung puyuh dimanfaatkan sebagai salah satu bahan pembuat lukisan bulu yang sekarang mulai populer, pemanfaatan bulu yang lain adalah sebagai pakan ternak, karena potensial sebagai sumber protein hewani dan mineral serta kaya akan asam amino esensial. Energi metabolismenya mencapai 3,047 Kkal/kg, sedangkan protein kasarnya mencapai 86,5%. Pemanfaatan bulu sebagai pakan ternak harus melalui suatu pengolahan terlebih dahulu (Listiyowati dan Roosпитasari, 2003).

Faktor terpenting dalam keberhasilan beternak burung puyuh adalah faktor pakan, sebab 80% biaya yang dikeluarkan seorang peternak burung puyuh untuk pembelian pakan (Listiyowati dan Roospitasari, 2003). Makanan yang dikonsumsi digunakan untuk kebutuhan hidup pokok, pengganti bagian tubuh yang rusak, membentuk daging, lemak, telur, dan pertumbuhan bulu, oleh karena itu penyusunan ransum yang tepat akan mempengaruhi kelangsungan hidup dan produksi burung puyuh (Rasyaf, 1991).

Burung puyuh harus mendapatkan makanan yang cukup untuk menjamin kelangsungan hidupnya, oleh karena itu dalam ransum zat makanan yang mutlak tersedia adalah protein, karbohidrat, lemak, mineral dan air, jika kekurangan salah satu diantaranya akan mengakibatkan gangguan kesehatan dan menurunkan produktivitas burung puyuh (Listiyowati dan Roospitasari, 2003). Pemberian ransum yang mengandung imbalanced kalsium dan fosfor sebesar 2 : 1 memperlihatkan penambahan berat badan yang optimum dan pertumbuhan bulu yang cepat, sedangkan lebih dari perbandingan itu dapat menghambat pertumbuhan burung puyuh (Djulardi dkk., 2006).

Kebutuhan nutrisi burung puyuh lebih tinggi dibandingkan dengan ayam, untuk burung puyuh petelur diberikan ransum dengan kandungan protein 20% dan kandungan energi sebesar 2800 kkal/kg (Anggorodi, 1995 dan Djulardi, 1995). Menurut SNI (1995) kandungan zat makanan burung puyuh petelur adalah protein minimal 22%, energi metabolisme minimal 2900 kkal/kg, lemak 4%, serat kasar maksimal 6%. Nilai gizi bahan makanan mempengaruhi konsumsi ransum, untuk itu ransum harus disusun berdasarkan kebutuhan tiap periode. Jika ransum yang dikonsumsi berlebihan akan mengakibatkan kegemukan dan produksi telur

menurun (Wahju ,1985). Kebutuhan gizi burung puyuh petelur menurut NRC 1984 dapat dilihat pada tabel 1. Dilihat dari kebutuhan burung puyuh petelur akan lemak adalah minimum 3,96 % (Nugroho dan Mayun, 1986).

Menurut Rasyaf (1991) kebutuhan gizi pada ternak harus dipenuhi dari luar tubuhnya yang digunakan untuk kebutuhan hidupnya, untuk mengganti bahagian tubuh yang rusak, pembentukan daging, lemak dan pembentukan telur serta bulu. Setiap aktifitas ternak burung puyuh, baik untuk berjalan, bernafas, bertelur membutuhkan energi. Energi ini dapat diperoleh dari karbohidrat, lemak dan protein yang berasal dari makanan yang dimakannya, untuk lemak dapat diambil dari cadangan di dalam tubuh.

Nugroho dan Mayun (1986) menyatakan bahwa untuk mengimbangi pertumbuhan dan dewasa kelamin atau masa bertelur yang cepat dan produksi telur yang tinggi, dibutuhkan ransum yang mempunyai kadar protein dan energy yang tinggi. Dijelaskan bahwa ransum burung puyuh periode layer seharusnya mengandung 20 % protein dan 2600 kkal/kg ME dengan jumlah ransum yang dikonsumsi diperkirakan 14 – 18 gram perekor perhari. Lee *et al* (1979) juga menyatakan bahwa pemberian ransum dengan protein 24 % selama periode pertumbuhan dan 20 % selama masa bertelur memeplihatkan produksi telur rata-rata tinggi, sedangkan kenaikan tingkat protein dalam ransum 20 – 26 % pada fase bertelur tidak memperlihatkan atau memberikan pengaruh yang nyata terhadap produksi telur.

Tabel 1. Kebutuhan gizi burung puyuh petelur menurut N.R.C (1984)

Kandungan Gizi		Periode Pemeliharaan	
		Pertumbuhan	Petelur
Protein	%	24	20
Arginin	%	1,25	1,26
Glisin dan Serin	%	1,20	1,17
Histidin	%	0,36	0,42
Isoleusin	%	0,98	0,90
Leusin	%	1,69	1,42
Lisin	%	1,30	1,15
Methionin dan Sistin	%	0,75	0,76
Metionin	%	0,50	0,45
Fenil alanin + tirosin	%	1,80	1,40
Fenil alanin	%	0,96	0,78
Treonin	%	1,02	0,74
Tryptophan	%	0,22	0,19
Valin	%	0,95	0,92
Asam linoleat	%	1,0	1,0
Kalsium	%	0,8	2,5
Fospor, tersedia	%	0,45	0,55
Potasium	%	0,4	0,4
Magnesium	Mg	300	500
Sodium	%	0,15	0,15
Klor	%	0,2	0,15
Mangan	Mg	90	70
Seng	Mg	25	50
Besi	Mg	100	60
Coper	Mg	6	6
Iodium	Mg	0,3	0,3
Selenium	Mg	0,2	0,2
Vitamin A	IU	5.000	5.000
Vitamin D	ICU	1.200	1.200
Vitamin E	IU	12	25
Vitamin K	Mg	1	1
Riboflavin	Mg	4	4
Asam Pantotenat	Mg	10	15
Niasin	Mg	40	20
Vitamin B 12	Mg	0,003	0,003
Kholin	Mg	2.000	1.500
Biotin	Mg	0,3	0,15
Volasin	Mg	1	1
Thiamin	Mg	2	2
Piridoksin	Mg	3	3
Energi Metabolisme (kkal / kg)		3000	3000

Lemak dalam ransum akan memberikan produksi telur yang normal. Tingkat energy dalam ransum menentukan banyaknya makanan yang dikonsumsi, unggas cenderung meningkatkan konsumsinya bila diberi ransum dengan tingkat energy yang rendah (Anggorodi, 1979). Wahju (1992) menjelaskan bahwa pengaruh energi terhadap konsumsi ransum merupakan faktor utama yang harus diperhatikan.

2.4.2. Umur Pertama Kali Bertelur Burung Puyuh

Dewasa kelamin pada burung puyuh betina ditandai dengan pertama kali bertelur, sedang pada yang jantan ditandai dengan mulai berkokok dengan suara khas. Burung puyuh bertelur pertama kali umur 35 – 72 hari atau rata-rata 41 hari (Woodard dkk, 1973), namun ada pula yang lebih dari umur itu. Hal ini dipengaruhi oleh kesehatan, tatalaksana dan makanan (Rasyaf, 1991). Faktor makanan yang lebih berperan terutama protein dan kandungan asam-asam amino dalam ransum, karena hampir 50 % bahan kering telur berupa protein (Anggorodi, 1985; Wahju, 1992). Faktor lainnya yang berpengaruh adalah genetik, pencahayaan dan berat badan (North, 1990).

Burung puyuh petelur adalah burung puyuh yang berumur 6 minggu ke atas. Pada kondisi lingkungan yang baik ternak burung puyuh dapat menghasilkan telur per berat badan dua kali lebih besar dari ternak ayam (10 gram). Ternak burung puyuh mencapai dewasa kelamin antara umur 5 – 6 minggu dan dewasa tubuh sekitar umur 8 minggu.

2.4.3. Berat Telur Burung Puyuh

Umur pertama kali bertelur berpengaruh terhadap berat telur. Telur yang dihasilkan oleh induk yang masih muda beratnya lebih ringan dan ukurannya lebih

kecil, dan memerlukan waktu relatif lebih lama untuk mencapai standar berat normal daripada induk yang lebih tua (Djulardi, 2006). Selain itu berat telur awal peneluran lebih ringan dibandingkan peneluran berikutnya. Keadaan demikian terjadi karena selama burung puyuh masih bertumbuh zat-zat makanan yang diretensi selain untuk produksi telur, dan untuk hidup pokok, juga untuk pertumbuhan.

Pertambahan berat dan besar telur hanya sampai umur tertentu, lalu konstan dan akhirnya turun kembali (Togatorop, 1977; Garret dkk, 1982). Hasil penelitian Djulardi (2006) menunjukkan bahwa berat telur sampai 4 minggu produksi sebesar 8,9 gram, sampai minggu ke 28 meningkat menjadi 10,8 gram, lalu konstan dan akhirnya menurun sampai 9,8 gram setelah minggu ke 52 produksi. Berat telur burung puyuh ini sama dengan 8 % berat badannya, atau lebih tinggi daripada ayam dan itik yang masing-masing 3 % dan 1 % dari berat badannya (Woodard dkk, 1973).

Abidin (2002) menyatakan, berat telur yang di hasilkan puyuh memiliki grafik meningkat seiring dengan bertambahnya umur dan stabil setelah umur diatas 150 hari. Rata-rata berat telur yang di hasilkan oleh puyuh sekitar 10 gram/butir atau kira-kira 7 % dari berat tubuhnya. Listiyowati dan Roospitasari (2003) menyatakan berat telur burung puyuh dipengaruhi oleh jenis pakan, jumlah pakan, lingkungan kandang, serta besar tubuh induknya. Protein ransum yang sedikit juga mengakibatkan kecilnya kuning telur yang terbentuk, sehingga menyebabkan kecilnya telur yang dihasilkan.

Menurut Lee dkk (1977) dalam Djulardi(2006) bahwa berat telur burung puyuh sampai umur 4 minggu produksi telur sebesar 8,9 gram, sampai minggu ke

28 meningkat menjadi 10,8 gram, lalu konstan dan akhirnya menurun sampai 9,8 gram setelah minggu ke 52 produksi. Hasil penelitian Sakurai (1981) dalam Djulardi (2006), berat telur burung puyuh akan meningkat sejalan dengan meningkatnya kandungan protein ransum. Pada tingkat protein ransum sebesar 14 %, 16 %, 18 %, 21 % dan 24 % maka berat telur masing-masing secara berurutan sebesar 8,50 gram, 8,73 gram, 9,59 gram, 9,67 gram dan 10,18 gram.

2.4.4. Produksi dan Kualitas Telur Burung Puyuh

Burung puyuh (*Coturnix coturnix japonica*) termasuk unggas yang produktif karena seekor burung puyuh betina pertahun dapat menghasilkan telur sebanyak 250 butir (Wilson dkk, 1961). Tingkat produksinya mengalami fluktuasi sesuai dengan bertambahnya umur, produksi akan meningkat sampai puncak, lalu konstan, dan akhirnya turun kembali (Djulardi, 2006). Berdasarkan penelitiannya diperoleh hasil sebagai berikut : produksi telur mencapai 76 % pada 4 bulan pertama, 79 % pada 8 bulan, dan turun menjadi 72 % pada 12 bulan produksi. Fenomena ini erat kaitannya dengan bertambahnya umur, dimana menurun kemampuan unggas memproduksi hormon FSH dan LH yang berperan dalam pembentukan folikel.

Menentukan tingkat produksi telur pada unggas dapat dilakukan dengan dua metode yaitu "Hen Day Production" dan "Hen Housed Production" (Wahyu, 1992). Dijelaskan bahwa "Hen Day Production" adalah jumlah telur yang dihasilkan dari kelompok unggas dalam periode tertentu dibagi dengan jumlah unggas dalam periode tertentu dibagi dengan jumlah unggas yang hidup pada setiap harinya. pada periode tertentu, yang dihitung dalam persentase. Selanjutnya "Hen Housed Production" adalah jumlah telur yang diproduksi dibagi dengan

jumlah unggas pada saat permulaan, yang dihitung dalam persentase. Dari kedua metode tersebut yang sering dipakai adalah "Hen Day Production", karena dapat menentukan tingkat produksi telur sesuai dengan jumlah unggas yang hidup.

2.4.5. Telur Burung puyuh dan Komposisinya

Telur merupakan produk peternakan yang memberikan sumbangan besar bagi tercapainya kecukupan gizi masyarakat (Sudaryani, 2003). Telur tersusun dari kuning telur (yolk), putih telur (albumen), kerabang tipis, kerabang telur, dan beberapa bagian yang cukup kompleks (Yuwanta, 2004).

Menurut Sarwono(1995), komposisi telur secara fisik terdiri dari 10% kerabang (kulit telur, cangkang), 60% putih telur dan 30% kuning telur. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Komposisi dari putih telur, kuning telur dan telur utuh.

Komposisi Telur	Protein (%)	Lemak (%)	Ca (%)	P (%)
Putih telur	9,7 – 10,6	0,03	0,04 – 8,9	0,05- 0,6
Kuning telur	15,7 – 16,6	31,8 – 35,5	0,2 - 0,1	1,1
Telur utuh	12,8 – 13,4	10,5 – 11,8	0,3 – 1,0	0,9- 1,0

Sumber : Stadelman (1977).

Putih telur (albumen) terletak antara kulit telur dan kuning telur. Banyak putih telur sekitar 60% dari seluruh telur, bagian putih telur ini sering disebut dengan albumen, yang berasal dari kata albus yang artinya putih yang terdiri atas 88% air, protein (90% bahan kering atau kurang dari 4 gram protein/telur), mineral (6% bahan kering), glukosa bebas (3.5% bahan kering). Putih telur terdiri dari empat lapis yang berupa cairan dan perbedaannya terletak pada kekentalan cairan tersebut, yaitu : a) Chalaza (chalaziferous) sebanyak 2,72%, merupakan lapisan pertama dari putih telur yang terdapat pada kedua ujung kuning telur.

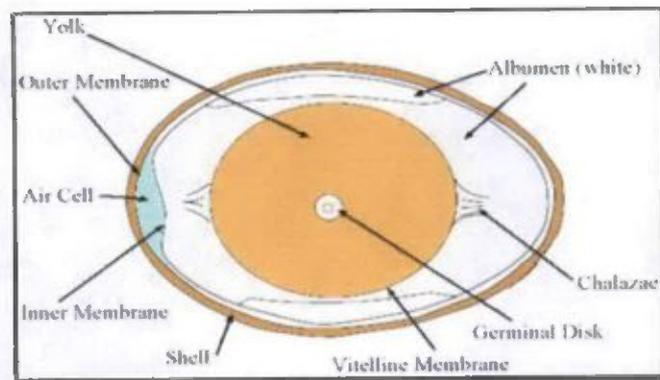
Chalaza berfungsi untuk menahan kuning telur agar terpusat ditengah-tengah, b) Lapisan putih telur encer bagian dalam (17,3%), c) Lapisan putih telur kental atau tengah (57%) yang berfungsi sebagai penahan kuning telur agar berada pada tempatnya, d) Lapisan putih telur encer bagian luar (23%), lapisan ini dibentuk pada bagian uterus dan terletak dibawah membran albumen, sifatnya encer serta tidak seluruhnya menutupi permukaan (Sarwono, 1995)

Kuning telur bentuknya hampir bulat, berwarna kuning hingga jingga, letaknya persis ditengah-tengah telur bila telur dalam keadaan normal (Sarwono dkk, 1995). Menurut Card (1972), kuning telur dapat dibagi menjadi empat bagian, yaitu : a) Bahan-bahan kuning telur, yaitu bagian yang terkaya dengan lemak, b) Latebra adalah suatu saluran yang menghubungkan discus germinalis dengan pusat kuning telur, c) Discus germinalis, terdiri dari sel-sel yang merupakan sebagian permulaan pertumbuhan embrio pada telur yang dibuahi dan d) Membran Vitellin adalah membrane yang menyelubungi kuning telur.

Kuning telur merupakan bagian terpenting pada isi telur, yang memiliki komposisi lengkap dibandingkan putih telur. Lebih jauh dijelaskan bahwa komposisi gizi kuning telur terdiri dari 15,7% protein, 31,8% lemak, 0,02% Ca dan 1,1% P. Kuning telur terdiri dari beberapa bagian yaitu membran vitelin, lapisan kuning, lapisan putih, dan vetebra.

Selanjutnya kerabang telur secara fisik terdiri atas empat lapisan yang tersusun dari luar kedalam yaitu lapisan kutikula, palisade, mamilaris, dan kulit membran (Romanoff, 1963). Ketebalan kerabang telur sangat bergantung pada kalsium dan fosfor dalam ransum. Secara kimiawi kerabang telur terdiri dari bahan anorganik dan organik. Bahan anorganik meliputi 94% Ca_2CO_3 , 1%

MgCO₃ dan 1% Ca₂(PO₄)₃, dan sisanya sebesar 4% berupa bahan organik protein, pigmen dan fosforin (Romanoff, 1963). Lebih jelasnya struktur telur disajikan pada Gambar5.



Gambar5. Komposisi Telur

Kualitas telur dapat digolongkan menjadi dua macam yaitu kualitas telur bagian luar dan kualitas telur bagian dalam. Faktor kualitas telur bagian luar meliputi bentuk, warna kulit, tekstur permukaan kulit, keutuhan dan kebersihan kulit telur. Untuk bagian dalam meliputi kolesterol telur, kekentalan putih telur, warna kuning telur, posisi kuning telur dan ada tidaknya noda – noda berupa bintik – bintik darah pada kuning telur maupun putih telur (Sudaryani, 2003).

2.4.6. Konsumsi Ransum Burung Puyuh

Listiyowati dan Roosпитasari (2003), mengatakan bahwa ransum terbaik dikonsumsi burung puyuh dalam bentuk tepung, sebab burung puyuh yang mempunyai sifat usil sering mematuk kawannya, bila makanan dalam bentuk tepung burung puyuh akan mempunyai kesibukan lain yaitu mematuk-matuk pakannya. Pakan yang berbentuk tepung mudah dicerna, cepat dilepas unsur nutrisinya dan cepat dipindahkan ketubuhan unggas untuk dimanfaatkan bagi

kepentingan tubuh dan produksi. Djulardi (1995) menyatakan bahwa kebutuhan ransum burung puyuh berbeda-beda untuk masing-masing periode, lebih jelasnya kebutuhan ransum burung puyuh disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Kebutuhan Ransum Burung puyuh pada Berbagai Umur/Hari

Umur (hari)	Konsumsi Pakan (gr/ekor/hari)
1 - 7	2
7 - 14	4
14 - 21	8
21 - 30	10
30 - 35	12
35 - 42	15
> 42	21

Sumber : Djulardi, A (1995)

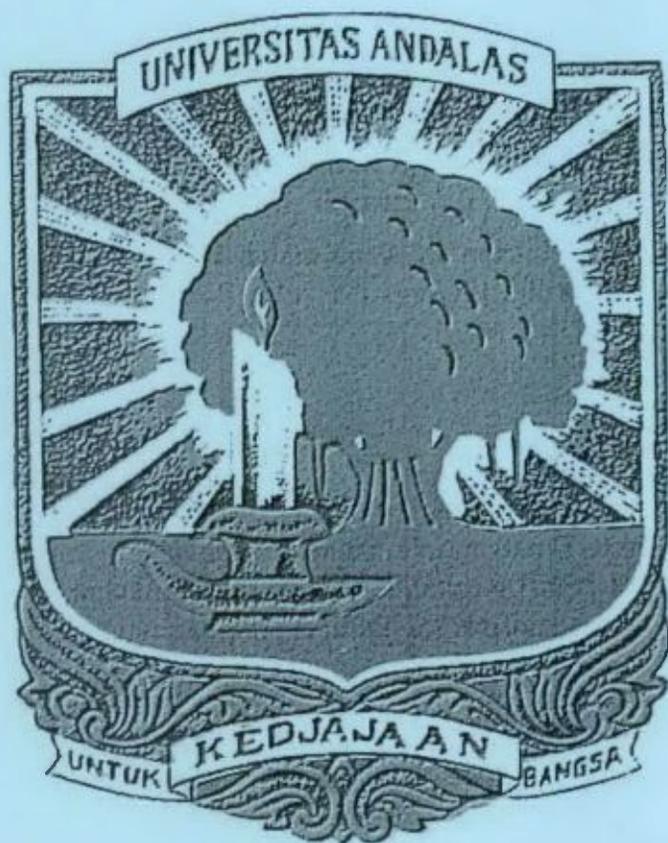
2.4.7. Konversi Ransum Burung Puyuh

Konversi ransum adalah perbandingan konsumsi ransum dengan berat atau produksi telur. Dengan demikian konversi ransum terbaik ialah bila nilai ternedah (North, 1984). Konversi ransum dapat diukur setiap minggu atau kumulatifnya. Secara praktis dilapangan biasa menghitung secara kumulatif. Pengukuran ini dapat dipertimbangkan sebagai perhitungan secara ekonomis. Perhitungan akan lebih akurat lagi bila memasukkan perhitungan biaya ransum, maka perhitungan yang tepat dengan menggunakan "income over feed cost".

Rasyaf (1991), menyatakan bahwa konversi ransum adalah perbandingan antara jumlah kilogram makanan yang dikonsumsi dengan kilogram telur yang dihasilkan, lebih jauh dijelaskan bahwa semakin kecil angka konversi semakin efisiensi penggunaan ransum. Menurut Rasyaf (1991), konversi ransum dapat digunakan sebagai gambaran koefisien produksi, semakin kecil nilai konversi semakin efisien penggunaan ransum dan demikian sebaliknya. Konversi ransum dapat diukur setiap minggu atau kumulatifnya. Secara praktis dilapangan

biasanya konversi ransum dihitung secara kumulatif dan pengukuran ini dapat dipertimbangkan sebagai perhitungan ekonomis(Rasyaf, 1991).

Faktor yang mempengaruhi konversi ransum adalah kadar protein ransum, energi metabolis dari ransum, besar tubuh dan bangsa puyuh, cukup tersedianya zat makanan dalam ransum serta temperatur dan kesehatan puyuh (Rasyaf, 1991). Anggorodi (1995) menambahkan, faktor-faktor yang mempengaruhi konversi ransum adalah temperatur, laju perjalanan ransum dalam alat pencernaan, bentuk fisik dan komposisi ransum tersebut. Rahmi (2009) menyatakan bahwa konversi ransum puyuh petelur berkisar 4,58-5,32dengan pemberian ASATF yang di fermentasi dengan *Neurospora crassa* pada puyuh petelur umur 10 minggu.



BAB III MATERI DAN METODE PENELITIAN

Penelitian ini dibagi menjadi tiga tahap percobaan. Percobaan pertama adalah percobaan kondisi optimum (KTDL) produk fermentasi dengan *Monascus purpureus* terhadap kandungan gizi yang dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Industri Pakan Fakultas Peternakan Universitas Andalas Padang. Percobaan kedua adalah uji kualitas produk fermentasi dengan *Monascus purpureus* yang dilaksanakan di labor yang sama. Percobaan ketiga adalah pemberian pakan yang mengandung produk fermentasi dengan *Monascus purpureus* dalam ransum terhadap burung puyuh dan kualitas telurnya yang dilaksanakan di kandang ternak burung puyuh UPT Fakultas Peternakan Universitas Andalas Padang. Percobaan dimulai dari bulan Februari 2010 sampai Desember 2010.

3.1. Percobaan Tahap I (Laboratorium)

Percobaan tahap I adalah mempelajari kondisi optimum (KTDL) fermentasi dengan *Monascus purpureus* terhadap kandungan gizi produk fermentasi.

3.1.1 Materi Penelitian

Materi penelitian terdiri dari : substrat yaitu Ampas Sagu (AS), Kulit Umbi Ubi Kayu (KUUK) dan Ampas Tahu (AT) yang difermentasi dengan *Monascus purpureus*. Beras sebagai inokulum, bahan kimia untuk analisis protein dan monakolin.

3.1.2. Metode Penelitian

3.1.2.1. Rancangan Percobaan

Percobaan fermentasi dengan *Monascus purpureus* dilakukan dua tingkat kegiatan dengan masing-masing kegiatan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial 3 x 3 dengan 2 (dua) kali ulangan (Steel and Torrie, 1991). Percobaan kegiatan I melihat interaksi antara komposisi substrat dengan ketebalan substrat. Faktor A adalah komposisi substrat (K) yang terdiri atas 3 (tiga) level yaitu:

K1 = 60% Ampas Sagu (AS) + 40% Ampas Tahu (AT)

K2 = 60% Kulit Umbi Ubi Kayu (KUUK) + 40% Ampas Tahu (AT),

K3 = 60% Dedak padi (D) + 40% Ampas Tahu(AT).

Faktor B adalah ketebalan substrat (T) yang terdiri atas 3(tiga) level, yaitu :

T1= 1cm

T2= 2 cm,

T3=3 cm.

Parameter yang diukur kandungan karotenoid monakolin ($\mu\text{g/g}$) dan kandungan protein kasar. Komposisi substrat dan ketebalan substrat terpilih (kandungan karotenoid monakolin dan protein kasar tertinggi) pada kegiatan I digunakan pada percobaan kegiatan II.

Percobaan kegiatan II melihat interaksi antara dosis inokulum dan lama fermentasi. Faktor A adalah dosis inokulum (D) yang terdiri atas 3 (tiga) level yaitu :

D1 = 4% dari jumlah substrat

D2 = 7% dari jumlah substrat

D3 = 10% dari jumlah substrat.

Faktor B adalah lama fermentasi (L) yang terdiri atas 3 (tiga) level yaitu :

L1 = 4 hari

L2 = 8 hari

L3 = 12 hari.

Parameter yang diukur adalah kandungan monakolin ($\mu\text{g/g}$), protein kasar (%) dan serat kasar (%).

3.1.2.2. Pelaksanaan Penelitian

Pembuatan Inokulum Kapang *Monascus purpureus*

Isolat kapang *Monascus purpureus* rice strain TNP- 13 diperoleh dari LIPI Bogor (2009) dan ditumbuhkan dalam medium kultur, medium kultur (g/l) menurut Gandrong *et al.* (2005), agar memproduksi Monakolin K (lovastatin) yang tinggi digunakan medium MSG yang terdiri dari : 50 g/l glucose, 6 g/l glutamat, 5 g/l K_2HPO_4 , 5 g/l KH_2PO_4 , 0.03 g/l $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, 0.01 g/l $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, 0.5 g/l $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, 0.1 g/l CaCl_2 , 0.05 g/l $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$. Kultur isolat diinokulasikan kedalam medium MSG kemudian difermentasi pada suhu 30°C selama 7 hari dalam shaker bergoyang.

Pembuatan inokulum *Monascus purpureus* yaitu menggunakan gelas Erlenmeyer ukuran 1000 ml yang berisi 100 g beras dan 90 ml air. Setelah disterilisasi dalam autoklave (121°C , 30 menit), kemudian dibiarkan sampai suhu turun menjadi ($25-30^\circ\text{C}$), kemudian masing- masing gelas diinokulasi dengan 50 ml bibit kultur *Monascus purpureus*. Fermentasi dilakukan selama 7 hari pada suhu $25-30^\circ\text{C}$ Gandrong *et al.* (2005).

3.1.2.3. Pembuatan Produk Fermentasi dengan Kapang *Monascus purpureus*

Pembuatan produk fermentasi dengan *Monascus purpureus* dapat dilakukan sebagai berikut: Substrat sebanyak 100 gram dengan campuran komposisi substrat (sesuai perlakuan), ditambahkan aquades sehingga kadar air substrat 65 %, (Widjayanti, 2008), kemudian diaduk secara merata dan dikukus selama 30 menit setelah air mendidih. Setelah itu dibiarkan sampai suhu 25-30°C. Substrat kemudian ditambahkan 5 ml larutan MSG yang terdiri dari: 50 g/l glucose, 6 g/l glutamat, 5 g/l K₂HPO₄, 5 g/l KH₂PO₄, 0.03 g/l MnSO₄·H₂O, 0.01 g/l FeSO₄·7H₂O, 0.5 g/l MgSO₄·7H₂O, 0.1g/l CaCl₂, 0.05 g/l ZnSO₄·7H₂O, kemudian diinokulasi dengan inokulum kapang *Monascus purpureus* sesuai perlakuan diaduk secara merata dan diratakan dengan ketebalan (sesuai perlakuan), kemudian difermentasi dengan lama fermentasi sesuai perlakuan. Setelah fermentasi selesai, produk fermentasi kemudian ditimbang dan dikeringkan pada suhu 100 °C selama 30 menit untuk mematikan kapang, lalu dilanjutkan pada suhu 50° C selama 24 jam. Setelah itu diaduk merata, digiling dan diambil sampel untuk keperluan analisis.

3.1.2.4. Analisis Kandungan dan Gizi Produk Fermentasi

1. Analisis karotenoid monakolin /lovastatin

Pengukuran karotenoid monakolin K /lovastatin dengan HPLC terhadap produk fermentasi dilakukan di laboratorium Kimia Pangan SEAFast IPB Bogor yang cara kerjanya terdiri dari:

- a) Ekstraksi sampel, produk fermentasi dengan *Monascus* digiling menjadi bentuk tepung (80 mesh). Sebanyak 0.5 g tepung produk fermentasi tersebut diekstrak dengan 25 ml dari 67 % ethanol, pada suhu 50°C selama

2 hari. Kemudian produk fermentasi *Monascus* diekstraksi dengan penambahan 2 x volume dari ethanol dan dipertahankan pada suhu 50°C selama 2 hari,

- b) Analisis Monacolin K dengan HPLC menurut metode Gandrong (2005), HPLC dan detektor Waters photodiode array digunakan untuk mengkonfirmasi Monacolin K pada sampel. Chromatography colum disiapkan, dengan deteksi menggunakan UV detektor pada panjang gelombang 238 nm. Sampel kemudian dielusi dengan acetonitrile dalam larutan cair. Fase bergerak dalam analisis routine di composed dengan acetonitrile : air dan pH diatur menjadi 2,5 dengan penambahan H₃PO₄ dengan ratio 45:55 (berdasarkan volume) dan Flow ratenya adalah 1.0 mL/min; pada T=28°C.

2. Analisis kandungan gizi produk fermentasi

Produk fermentasi dilakukan analisis terhadap perubahan kandungan zat – zat makanan setelah fermentasi secara proksimat (AOAC,1990) meliputi kadar air, protein kasar dan serat kasar di laboratorium Teknologi dan Industri Pakan Fakultas Peternakan Universitas Andalas Padang.

Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis dengan analisis varian sesuai dengan RAL pola faktorial menurut Steel and Torrie (1991). Perbedaan antar perlakuan diuji dengan DMRT.

Model matematis rancangan RAL pola faktorial yang akan digunakan adalah :

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Keterangan:

Y_{ijk} = Nilai pengamatan ke - k dari kombinasi perlakuan taraf ke - i faktor A sampai taraf ke - j faktor B

α_i = Pengaruh taraf ke - i faktor A

β_j = Pengaruh taraf ke - j faktor B

μ = Nilai tengah umum

$\alpha\beta_{ij}$ = Pengaruh interaksi taraf ke - i faktor A dengan taraf ke - j faktor B

ϵ_{ijk} = Pengaruh sisa pada ulangan ke - k dari kombinasi perlakuan taraf ke - i faktor A dan taraf ke - j faktor B

3.2. Percobaan Tahap II

Percobaan tahap II adalah mempelajari kualitas gizi produk fermentasi meliputi uji asam amino, uji retensi nitrogen, pencernaan serat kasar dan penentuan Metabolisme Energi (ME)

3.2.1 Materi Penelitian

Materi penelitian yang digunakan adalah produk fermentasi dengan *Monascus purpureus* terpilih, bahan kimia untuk analisa asam amino, ayam broiler CP 707 umur 6 minggu, bahan kimia untuk analisa nitrogen.

3.2.2. Metode Penelitian

3.2.2.1. Uji Asam Amino Produk Fermentasi Terpilih

Substrat terpilih pada tahap I yaitu substrat dengan kandungan monakolin dan protein kasar tertinggi pada kegiatan II, dilakukan uji asam amino produk fermentasi (Nur, 1992). Analisis kandungan asam amino terhadap produk fermentasi terpilih dilakukan di laboratorium Kimia Pangan Seafast IPB Bogor dan merupakan salah satu cara untuk mengetahui kualitas protein produk fermentasi. Analisis komposisi asam amino dilakukan dengan metode asam "Amino Acid Analyzer" yang terdiri atas 5 tahap yaitu : 1) pembuatan hidrolisat protein, 2) pemisahan dengan kromatografi pertukaran ion, 3) reaksi asam

amino dengan ninhidrin, 4) kolorimetri asam amino dan 5) perhitungan konsentrasi.

Pada tahap II dilakukan penelitian untuk menentukan kandungan Energi Termetabolis (ME) dan Retensi N (RN) produk fermentasi terpilih pada kandang metabolik secara force feeding.

3.2.2.2. Pengujian Retensi Nitrogen, dan penentuan Metabolisme Energi produk fermentasi terpilih

Untuk mengetahui perbedaan dilakukan dengan uji t dengan rumus:

$$S_{\bar{y}_1 - \bar{y}_2} = \sqrt{\frac{S^2}{n}} = \frac{\sqrt{(n_1-1)S_1^2 + (n_2-1)S_2^2}}{\sqrt{2(n-1)}}$$

$$t_{hitung} = \frac{\bar{y}_1 - \bar{y}_2}{S_{\bar{y}_1 - \bar{y}_2}}$$

Keterangan : S^2 = Standar deviasi gabungan
 t = Uji bebas yang dihitung
 \bar{y} = Jumlah rata-rata pengamatan dari perlakuan
 S = Standar deviasi dari perlakuan

Pelaksanaan Penelitian

Pengukuran kandungan Retensi N, dan energi metabolisme, dari produk fermentasi *Monascus purpureus* terpilih maupun sebelum fermentasi dilakukan uji coba ke ternak broiler, menurut prosedur Sibbald (1976), di kandang UPT Fakultas Peternakan Universitas Andalas Padang. Ternak yang digunakan untuk pengujian Retensi N, pencernaan serat kasar dan penentuan energi metabolis adalah ayam broiler jantan CP 707 umur 6 minggu sebanyak 10 ekor sebagai perlakuan dan 6 ekor sebagai faktor koreksi (endogenous), yang ditempatkan pada kandang metabolik secara individual. Ayam terlebih dahulu dipuasakan selama 24 jam, kemudian ayam diberi pakan fermentasi dengan *Monascus purpureus* secara force feeding sebanyak 30 g, setelah itu ekskreta ditampung selama 48 jam sementara

untuk ayam koreksi tetap dipuaskan selama 72 jam. Kemudian Ekskreta dikeringkan dan dianalisis kandungan nitrogen dengan metode Kjeldahl (AOAC,1990) dan diukur kandungan GE (Gross Energi) dengan bomb calorimeter.

Retensi nitrogen (%): dihitung dengan menggunakan rumus (Sibbald, 1976):

$$\frac{N \text{ konsumsi (g/ekor)} - \{N \text{ ekskreta (g/ekor)} - N \text{ endogenus (g/ekor)}\}}{N \text{ konsumsi (g/ekor)}} \times 100\%$$

Keterangan :

1. N konsumsi: Bahan kering ransum yang dikonsumsi x nitrogen (%) ransum
2. N ekskreta : Jumlah bahan kering ekskreta x nitrogen (%) ekskreta
3. N endogenus: Jumlah bahan kering ekskresi endogenus x nitrogen (%) endogenus

Energi metabolis menggunakan rumus (Sibbald, 1976):

$$ME_n = \frac{(K \times E) - (k \times e) - \{(K \times N) - (k \times n) \times 8.22\}}{K}$$

Keterangan:

Men = Energi metabolisme murni (dikoreksi dengan Nitrogen yang diretensi)

K = Jumlah konsumsi pakan (gram)

k = Jumlah ekskreta yang dikeluarkan (gram)

E = Energi bruto (GE) pakan (kkal/kg)

e = Energi bruto ekskreta (kkal/kg)

N = Nitrogen dalam pakan (%)

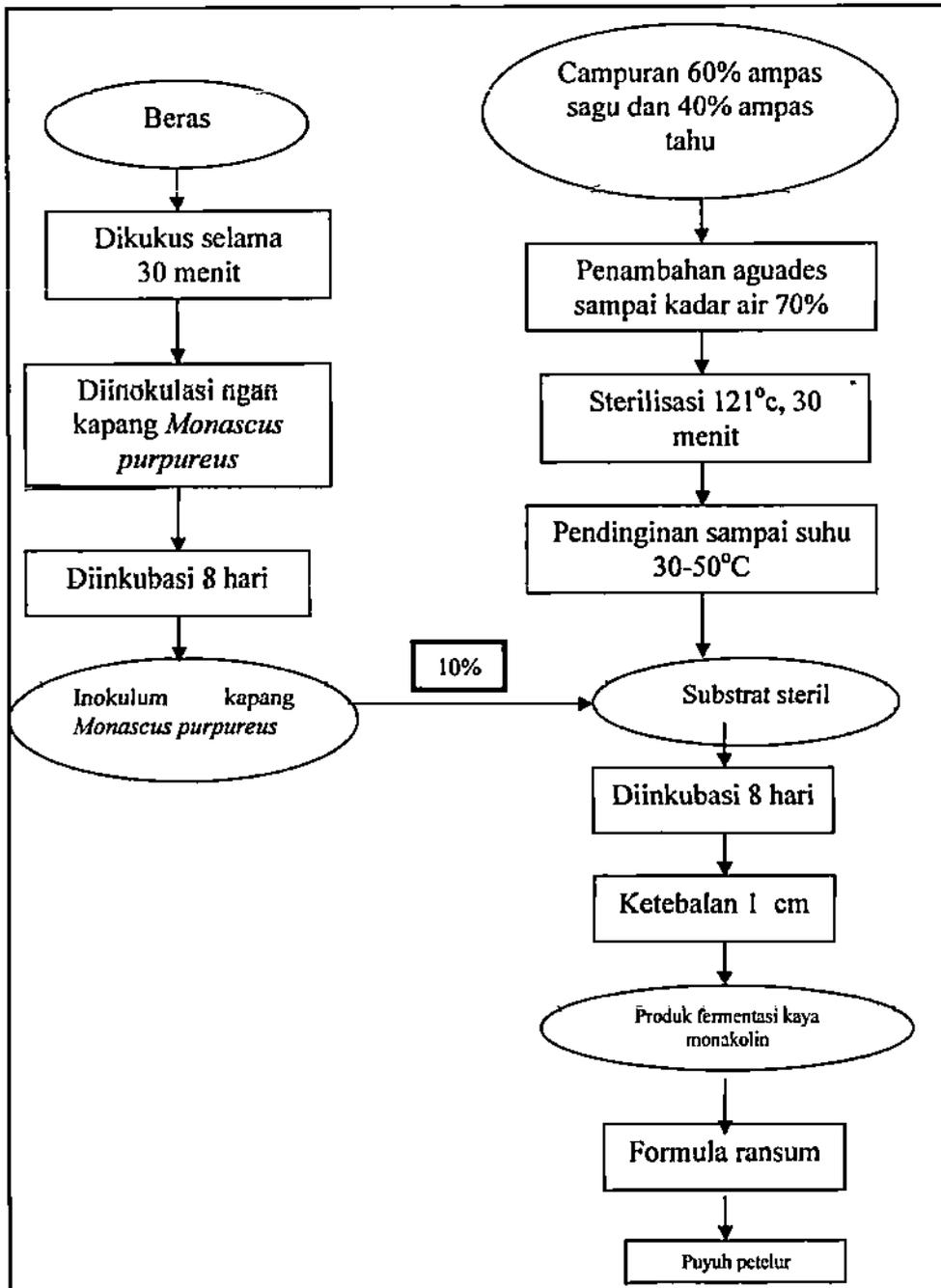
n = Nitrogen dalam ekskreta (%)

8.22 = faktor koreksi (konstanta nilai energi N yang diretensi)

3.3. Percobaan Tahap III (di Kandang)

Percobaan tahap III adalah pengujian penggunaan produk fermentasi dengan *Monascus purpureus* terpilih terhadap performa dan kualitas telur burung puyuh. Substrat kombinasi yang terbaik dan terpilih diperbanyak untuk diberikan kepada ternak dengan prosedur fermentasi sama dengan tahap percobaan di laboratorium (Gambar1). Percobaan ini dilakukan di kandang UPT (Unit Pelaksana Teknis) Fakultas Peternakan Universitas Andalas Padang. Tujuan

penelitian ini adalah untuk mengetahui batasan dan pengaruh penggunaan produk fermentasi kaya karotenoid monakolin terhadap produksi telur dan kualitas (kolesterol dan warna) kuning telur. Prosedur kerja pembuatan inokulum, produk fermentasi dan aplikasinya dapat dilihat pada Gambar 6 (Nuraini, 2002).



Gambar 6. Prosedur pembuatan produk ampas sagu dan ampas tahu yang di fermentasi dengan kapang *Monascus purpureus* (ASATF).

3.3.2. Materi Penelitian

3.3.2.1. Ternak Percobaan

Ternak yang digunakan pada penelitian ini adalah burung puyuh (*Coturnix coturnix-japonica*) fase layer berumur 4 minggu sebanyak 200 ekor yang diperoleh dari Payakumbuh.

3.3.2.2. Kandang dan Perlengkapan

Kandang yang digunakan pada penelitian ini yaitu kandang baterai yang di buat dari kawat sebanyak 20 unit dimana masing-masing unit ditempati 10 ekor burung puyuh. Setiap unit kandang berukuran 45x20x30cm dilengkapi dengan tempat makan dan minum di setiap unitnya. Sebagai alat pemanas dan penerangan di malam hari digunakan 1 buah lampu pijar 20 Watt. Untuk menimbang ransum dan telur digunakan timbangan dengan merk O-Hause kapasitas 2610 gram dengan tingkat ketelitian 0,1 gram.

3.3.2.3. Ransum Percobaan

Ransum disusun sendiri dari bahan-bahan seperti jagung, dedak padi, bungkil kedelai, tepung ikan, minyak kelapa dan tepung batu serta campuran ampas sagu dan ampas tahu fermentasi dengan kapang *Monascus purpureus*(ASATF) dengan taraf A (0 % ASATF), B (5 % ASATF), C (10 % ASATF), D (15 % ASATF). Kandungan zat makanan bahan penyusun ransum penelitian dapat di lihat pada Tabel4. Ransum disusun dengan isoprotein (22%) dan isokalori (2900 kkal/kg). Komposisi ransum perlakuan seperti pada Tabel 5.

Tabel4. Kandungan Zat - zat Makanan (%) dan Energi Metabolisme (kkal/kg) Bahan Makanan Penyusun Ransum (as feed Basis)^a

Bahan Makanan	PK	L	SK	Ca	P	Met	Lys	ME Kkal/Kg
Jagung giling	8,21	2,62	2,10	0,38	0,20	0,20	0,17	3300*
Dedak halus	11,34	4,13	13,16	0,69	0,26	0,27	0,67	1640*
B.Kedelai	39,32	1,69	5,34	0,27	0,18	0,65	2,90	2240*
Tepung ikan	46,14	2,31	2,98	3,11	1,89	1,70	5,10	2820*
ASATF	19,64	1,94	14,68	0,23	0,01	0,11	0,10	2700
T.Batu	-	-	-	35,00	5,00	-	-	-
Minyak kelapa	-	100,00	-	-	-	-	-	8600*
Top mix	-	-	-	5,38	1,44	-	-	-

Keterangan : ^a : Nuraini dkk. (2009)

* : Scott *et al.*, (1982)

ASATF : Ampas Sagu dan Ampas Tahu Fermentasi

Tabel5. Komposisi Ransum Perlakuan (%).

Bahan Makanan	Perlakuan			
	A	B	C	D
Jagung giling	56,50	52,00	48,50	44,00
Dedak halus	4,00	4,00	4,00	4,00
Tepung ikan	18,00	18,00	18,00	18,00
B. Kedelai	17,00	16,00	14,00	13,00
ASATF	0,00	5,00	10,00	15,00
Tepung batu	4,00	4,00	4,00	4,00
Minyak kelapa	0,00	0,50	1,00	1,50
Top mix	0,50	0,50	0,50	0,50
Jumlah	100,00	100,00	100,00	100,00

Tabel 6. Kandungan Zat - zat Makanan (%) dan Energi Metabolisme Ransum Perlakuan (kkal/kg).

Kandungan Zat Makanan	Perlakuan			
	A	B	C	D
PK (%)	20,08	20,27	20,15	20,34
Lemak (%)	2,49	2,97	3,46	3,94
SK (%)	3,15	3,74	4,30	4,89
Ca (%)	2,26	2,27	2,27	2,28
P (%)	0,52	0,51	0,51	0,51
ME (kkal/kg)	2818,50	2825,60	2843,30	2850,40
Metionin (%)	0,54	0,53	0,52	0,51
Lysin (%)	1,53	1,50	1,44	1,41
Monakolin($\mu\text{g/g}$)*	0,00	25,36	38,69	53,16

Keterangan : Dihitung berdasarkan Tabel 4 dan Tabel5.

* = Hasil Analisis Labor Bioteknologi Universitas Atmajaya 2009

3.3.2 Metode Penelitian

3.3.2.1 Rancangan Percobaan

Metode percobaan yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen terhadap burung puyuh petelur. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan penggunaan produk fermentasi dengan *Monascus purpureus* dan 5 ulangan. Perlakuan untuk burung puyuhpetelur adalah ransum dengan 0, 5,10 dan 15% produk fermentasi dengan *Monascus purpureus* yang masing-masing ransum akan mengurangi penggunaan jagung.

3.3.2.2 Pelaksanaan Penelitian

3.3.2.2.1 Pembuatan produk fermentasi dengan *Monascus purpureus* :

Substrat yang digunakan terdiri dari ampas sagu 60 % dan ampas tahu 40 % yang ditambah aquades (kadar air 70 %). Ampas sagu dan ampas tahu dikukus selama 30 menit setelah air mendidih, lalu dibiarkan sampai suhu turun (suhu

kamar). Setelah itu ampas tahu dan ampas sagu yang sudah dikukus kemudian dicampur dengan 8% kapang *Monascus purpureus* dan di fermentasi selama 8 hari dengan ketebalan 1 cm lalu dikeringkan. Setelah kering kemudian digiling menjadi tepung produk Ampas Sagu Ampas Tahu Fermentasi dengan *Monascus purpureus* (ASATF).

3.3.2.2.2 Persiapan Ransum Penelitian

Bahan-bahan penyusun ransum terdiri dari : jagung giling, Dedak padi halus, bungkil kedelai, tepung ikan, minyak kelapa, top mix, tepung tulang dan ASATF. Masing-masing bahan pakan ditimbang menurut komposisi ransum perlakuan, kemudian di aduk sampai merata. Pengadukan dimulai dari bahan yang sedikit jumlahnya sampai bahan yang terbanyak jumlahnya

3.3.2.2.3 Persiapan Kandang

Persiapan dan pembersihan kandang satu minggu sebelum burung puyuh masuk, kandang dibersihkan dengan pengapuran dan pemberian desinfektan (Rhodalon). Peralatan yang digunakan seperti tempat makan dan tempat minum juga dibersihkan dengan desinfektan. 1 buah lampu pijar 20 watt dignakan tiap kandang.

3.3.2.2.4 Perlakuan dan Penempatan Burung puyuh Dalam Kandang

Penempatan dan perlakuan untuk masing-masing unit dilakukan secara acak (random) yaitu dengan cara mempersiapkan kertas yang telah ditulis dngan huruf dan angka perlakuan yaitu : A1 – A5, B1 – B5, C1 – C5, D1 – D5, kemudian kertas digulung. Kertas diambil secara acak (random) kemudian angka dan huruf yang ada dalam kertas dituliskan pada masing-masing unit kandang

seperti pada gambar 7. Misalnya pada pengacakan pertama terambil D2 artinya pada kandang, tempat makan dan tempat minum ditulis D2.

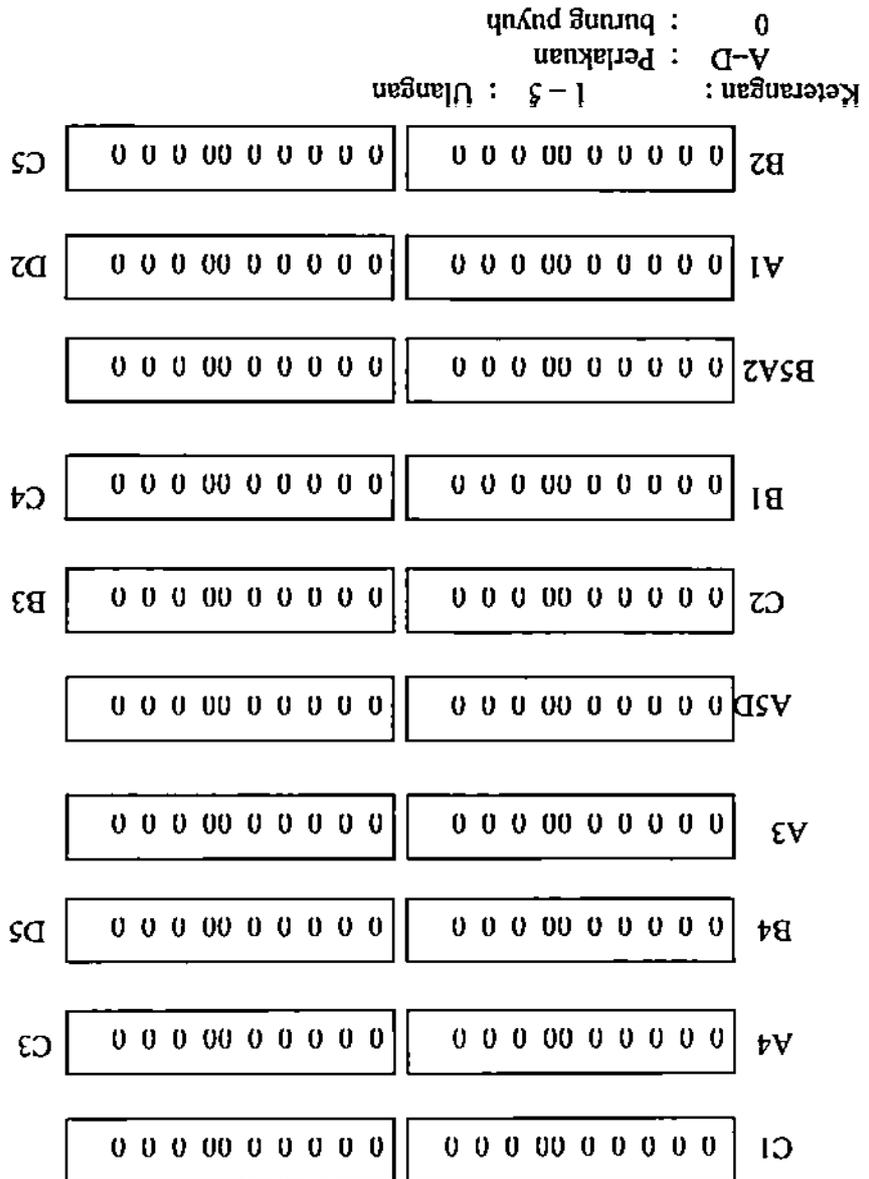
Penempatan burung puyuh dalam kandang dimulai dengan pengambilan burung puyuh secara acak sebanyak 10 ekor, lalu ditimbang dan dicari berat rata-rata untuk dijadikan berat patokan. Ambil dua level terbawah dan dua level teratas dari berat tersebut. Sediakan 5 buah kotak untuk menempatkan burung burung puyuh dan kelima level berat badan tersebut. Semua burung burung puyuh ditimbang dan dimasukkan kedalam kotak sesuai dengan berat badannya. Kemudian burung puyuh dimasukkan kedalam kandang mulai dari berat terendah sampai berat tertinggi dan sebaliknya sampai burung puyuh habis. Penempatan burung puyuh dalam kandang pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 7.

ransum yang diberikan dengan ransum sisa pada akhir minggu.

1. Konsumsi Ransum (g/ekor), dihitung setiap minggu dengan mengurangi

3.3.2.2.5 Parameter yang diukur adalah:

Gambar 7. Penempatan perlakuan pada masing-masing unit percobaan



2. Produksi telur harian yaitu hen day (%), dihitung berdasarkan jumlah telur yang diproduksi pada waktu tertentu dibagi dengan jumlah unggas betina yang ada pada waktu tersebut dikali 100 %.
3. Konversi ransum, dihitung setiap minggu dengan membagi konsumsi ransum dengan berat telur total selama penelitian
4. Massa telur, diperoleh dengan menghitung jumlah produksi telur yang dihasilkan selama satu bulan dikalikan berat rata – rata sebutir telur yang dihasilkan dalam bulan tersebut (gr/ekor/hari).
5. Kualitas telur meliputi :

A. Kandungan Kolesterol Kuning telur Burung puyuh(mg/dL)

Kandungan kolesterol kuning telur (mg/dL) berdasarkan metode enzimatik (Lieberman dan Burchad, 1980)

a) Ekstraksi bahan, bahan diambil 1 gr kemudian ditambahkan 10 ml acetone-etanol (1:1), dipanaskan sampai mendidih diatas waterbath suhu pada 60 °C selama 15 menit, setelah itu pelarut yang tinggal disaring dengan kertas saring whatman no 41. Kemudian ditambah 5 ml aseton-etanol (1:1). Kedalam sampel semula, panaskan selama 10 menit lalu disaring. Selanjutnya hasil ekstraksi dipanaskan kembali pada suhu 60 °C sampai volume tinggal 1 ml.

b) Analisis kolesterol dengan metode enzimatik, pertama-tama diambil sebanyak 1 ml ekstrak sampel ke dalam tabung reaksi kemudian ditambahkan hasil ekstraksi 0,01 ml. Kemudian diguncang secara perlahan selama 10 menit didalam water bath

pada suhu 37 °C hingga warna larutan berubah menjadi warna lembayung. Kemudian diukur absorban dengan menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 520 nm, Kemudian pembuatan blanko yaitu 1 ml kit kolesterol dipipetkan kedalam tabung reaksi yang berguna sebagai pembanding. Setiap satu seri analisa dibuatkan satu seri blanko, kemudian blanko dimasukkan kedalam sel spektrofotometer (Clinicon Autoanalyzer) pada panjang gelombang 520 nm

B. Kandungan Lemak Kasar (%) Kuning Telur Burung puyuh (AOAC, 1990)

C. Warna kuning telur

Didapat dengan membandingkan warna kuning telur dengan warna kuning telur pada kipas standar kuning telur (Roche Yolk Colour Fan).

3.3.2.2.6 Analisis Data

Data dianalisis dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 5 ulangan:

Data yang diperoleh dianalisis dengan analisis varian sesuai dengan faktorial menurut Steel and Torrie (1991). Perbedaan antar perlakuan diuji dengan DMRT.

Model matematis rancangan RAL yang akan digunakan adalah :

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ij}$$

Keterangan:

Y_{ij} = Nilai pengamatan yang mendapat perlakuan ke i dan ulangan ke j

i = Perlakuan (1.2.3.4)

j = Ulangan (1.2.3.4.5)

μ = Nilai tengah umum

α_i = Pengaruh perlakuan yang mengandung produk fermentasi ke i
 ϵ_{ij} = Galat percobaan yang mendapat perlakuan ke i dan ulangan ke j

3.3.2.2.7 Pemberian Ransum dan Air Minum

1. Pemberian ransum dilakukan 2 kali sehari yaitu pagi (jam 08.00 WIB) dan sore (jam 16.00 WIB) sedangkan air minum diberikan secara *ad libitum*.
2. Setiap ransum yang akan diberikan, ditimbang sesuai dengan kebutuhan.

3.3.2.2.8 Sanitasi

1. Tempat makan dan minum dibersihkan setiap hari.
2. Kotoran dibersihkan setiap hari.
3. Menjaga kebersihan kandang dan lingkungan kandang.

3.3.2.2.9 Pengambilan dan Penimbangan Telur

Telur diambil dan diletakkan pada tempat telur (egg tray) satu tempat telur berisi 30 butir. Telur ditimbang pada sore hari setelah semua telur terkumpul dengan menggunakan timbangan O-Hause kapasitas 2610 gram dan dicatat berat telurnya. Telur untuk parameter warna kuning telur diambil selama 3 hari pada akhir penelitian.

3.3.2.2.10 Waktu dan tempat penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Agustus 2009 sampai Januari 2010 di kandang UPT. Laboratorium Ternak Unggas dan Laboratorium Teknologi Pakan (TIP) Fakultas Peternakan Universitas Andalas.

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap 1. Penentuan Kondisi Optimum Fermentasi dengan *Monascus purpureus*

Penelitian tahap I merupakan percobaan di laboratorium untuk menentukan kondisi pertumbuhan optimum kapang *Monascus purpureus* yaitu :
1) komposisi dan ketebalan substrat dan 2) dosis inokulum dan lama fermentasi yang terbaik ditinjau dari segi kandungan protein dan monakolin produk fermentasi.

4.1 Pengaruh Komposisi dan Ketebalan Substrat Terhadap Kandungan Nutrisi Produk Fermentasi dengan Kapang *Monascus purpureus*

4.1.1 Kandungan Monakolin Produk Fermentasi

Rataan kandungan monakolin produk fermentasi dapat dilihat pada Tabel7.

Tabel7. Rataan kandungan monakolin produk fermentasi

Peubah	Komposisi Substrat	Ketebalan Substrat			Rata-rata
		B ₁ (1 cm)	B ₂ (2 cm)	B ₃ (3 cm)	
Monakolin (µg/g)	A ₁ (ASAT)	326,56	320,09	304,89	317,18 ^a
	A ₂ (KUUKAT)	230,12	222,89	209,05	220,68 ^b
	A ₃ (DAT)	335,89	325,23	312,07	324,39 ^a
Rataan		297,52 ^a	289,40 ^{ab}	275,34 ^b	287,42 ^{ab}

Keterangan : Superskrip huruf kecil yang berbeda menurut baris dan kolom yang sama menunjukkan pengaruh berbeda nyata (P<0.05)

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terjadi interaksi antara komposisi dan ketebalan substrat terhadap kandungan monakolin, tetapi masing-masing perlakuan memberikan hasil yang berbeda nyata (P<0.05). Hasil uji DMRT pada perlakuan komposisi substrat menunjukkan bahwa komposisi ampas sagu dan ampas tahu (ASAT) dan komposisi dedak ampas tahu (DAT) berbeda nyata (P<0,05) lebih tinggi dari kulit umbi ubi kayu ampas tahu (KUUKAT). Pada

perlakuan ketebalan substrat 1 cm dan 2 cm berbeda nyata ($P < 0.05$) lebih tinggi dari ketebalan 3 cm.

Tingginya kandungan monakolin pada ampas sagu dan ampas tahu tersebut berkaitan dengan kandungan nutrisi terutama sumber karbon dan nitrogen yang seimbang dalam substrat yang cocok bagi kapang *Monascus purpureus* untuk tumbuh dan menghasilkan pigmen karotenoid monakolin. Pada perlakuan komposisi substrat ampas sagu dan ampas tahu terdapat imbangannya C/N yaitu 18:1 yang merupakan imbangannya C/N yang cocok untuk pertumbuhan kapang *Monascus purpureus*. Pada substrat ampas sagu merupakan sumber energi sehingga memberikan sumbangan karbon yang tinggi (BETN 77,12 %). Menurut Erdogru dan Azirak, (2004) bahwa imbangannya karbon dan nitrogen yang baik untuk pertumbuhan kapang karotenoid *Monascus purpureus* adalah 15:1 sampai 20:1.

Tingginya kandungan monakolin pada komposisi dedak ampas tahu berkaitan dengan terdapatnya sisa-sisa beras yang mengandung vitamin B1 yang diperlukan *Monascus purpureus* untuk pertumbuhannya.

Tingginya kandungan monakolin pada ketebalan substrat 1 dan 2 cm berkaitan dengan aerasi dalam substrat lancar sehingga miselium kapang dapat menembus sampai ke dalam substrat. Secara makroskopis tampak bahwa kapang *Monascus purpureus* banyak yang tumbuh dan merata berwarna merah tua diseluruh permukaan substrat. Hal ini merupakan suatu indikasi dihasilkannya karotenoid monakolin. Menurut Pattanagul *et al.*, (2007) kapang *Monascus purpureus* adalah kapang penghasil pigmen merah yang disebut juga dengan monakolin.

4.1.2 Persentase Peningkatan Protein Kasar Produk Fermentasi dengan *Monascus purpureus* yang dipengaruhi oleh komposisi dan ketebalan substrat

Kandungan protein kasar substrat sebelum fermentasi berbeda-beda, maka dilihat persentase peningkatan protein kasar produk fermentasi dengan *Monascus purpureus* (Tabel 8). Pengaruh perlakuan terhadap kandungan protein kasar produk fermentasi, ternyata terjadi peningkatan kandungan protein kasar setelah fermentasi dibandingkan dengan sebelum fermentasi. Sebelum fermentasi kandungan protein kasar campuran ampas sagu ampas tahu (ASAT) adalah 10,03%, campuran kulit ubi kayu ampas tahu (KUUKAT) adalah 11,50% dan campuran dedak padi ampas tahu (DAT) adalah 14,01%. Setelah difermentasi dengan *Monascus purpureus* maka terjadi peningkatan kandungan protein kasar pada setiap perlakuan.

Tabel 8. Rataan persentase peningkatan protein kasar produk fermentasi dengan *Monascus purpureus* yang dipengaruhi oleh komposisi dan ketebalan substrat

Peubah	Komposisi Substrat	Ketebalan Substrat			Rata-rata
		B ₁ (1 cm)	B ₂ (2 cm)	B ₃ (3 cm)	
Persentase Peningkatan Protein kasar	A ₁ (ASAT)	41,12 ^{Aa}	35,09 ^{Aa}	24,29 ^{Ba}	33,50
	A ₂ (KUUKAT)	16,35 ^{Bb}	27,36 ^{Aab}	11,29 ^{Bb}	18,33
	A ₃ (DAT)	30,28 ^{Aa}	21,68 ^{Ab}	8,03 ^{Bb}	20,06
Rataan		29,25	28,04	14,53	23,96

Keterangan : Superskrip huruf besar yang berbeda pada baris dan huruf kecil pada kolom yang sama menunjukkan pengaruh berbeda nyata (P<0.05)

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa interaksi komposisi dan ketebalan substrat memberikan pengaruh yang berbeda nyata (P<0.05) terhadap persentase peningkatan protein kasar produk fermentasi dengan *Monascus purpureus*.

Hasil uji DMRT menunjukkan bahwa persentase peningkatan kandungan protein kasar produk fermentasi dengan *Monascus purpureus* yang dipengaruhi berbagai komposisi dan ketebalan substrat, yang tertinggi terdapat pada perlakuan A₁B₁ (ASAT, ketebalan 1 cm) adalah 41,12%, A₁B₂ (ASAT, ketebalan 2 cm) adalah 35,09% dan A₃B₁ (DAT, ketebalan 1 cm) adalah 30,28%.

Tingginya peningkatan kandungan protein kasar pada perlakuan A₁B₁ dan A₁B₂ disebabkan pada perlakuan komposisi substrat AS+ AT tersedia kandungan nutrisi yang cukup dan seimbang terutama karbon dan nitrogen (C/N) yaitu 18:1 dan didukung pula dengan ketebalan substrat 1 dan 2 cm yang cocok untuk pertumbuhan kapang sehingga kapang *Monascus purpureus* banyak yang tumbuh dan merata pada substrat (subur). Pada KUUKAT dan DAT terdapat imbalan C/N 14:1 dan 10:1. Imbalan yang cocok untuk pertumbuhan kapang *Monascus purpureus* adalah 15:1 – 20:1 (Erdogru dan Azirak, 2004). Pertumbuhan kapang yang subur pada substrat akan meningkatkan kandungan protein kasar substrat. Ratledge (1994) mengungkapkan bahwa kapang yang pertumbuhan dan perkembangbiakannya baik dapat mengubah lebih banyak komponen penyusun media menjadi suatu massa sel, sehingga terbentuk protein tubuh kapang itu sendiri sehingga akan meningkatkan kandungan protein dari bahan.

Tingginya persentase peningkatan protein kasar pada D + AT disebabkan pada substrat dedak masih tercampur dengan sisa-sisa beras, sehingga pada substrat terdapat beberapa vitamin B yang dibutuhkan kapang untuk pertumbuhannya.

4.2 Pengaruh Dosis Inokulum dan Lama Fermentasi Terhadap Kandungan Gizi Produk Fermentasi dengan *Monascus purpureus*.

4.2.1 Kandungan Monakolin ASAT dengan *Monascus purpureus* yang dipengaruhi Dosis Inokulum dan Lama Fermentasi

Kondisi optimum fermentasi yang dipilih pada kegiatan 1 adalah campuran ampas sagu dengan ampas tahu dan ketebalan substrat 1 cm, yang digunakan untuk fermentasi selanjutnya pada kegiatan 2 untuk penentuan dosis inokulum dan lama fermentasi terbaik. Kandungan monakolin dipengaruhi oleh dosis inokulum dan lama fermentasi dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Rataan kandungan monakolin ampas sagu ampas tahu fermentasi yang dipengaruhi dosis inokulum dan lama fermentasi

Peubah	Dosis Inokulum (%)	Lama Fermentasi (hari)			Rata-rata
		B ₁ (4 hari)	B ₂ (8 hari)	B ₃ (12 hari)	
Monakolin (µg/ ml)	A ₁ (4%)	303,12 ^{Cc}	363,19 ^{Bb}	407,40 ^{Bb}	357,90 ^c
	A ₂ (7%)	346,45 ^{Cc}	406,45 ^{Bb}	483,25 ^{Aa}	412,07 ^b
	A ₃ (10%)	388,23 ^{Bb}	471,41 ^{Aa}	458,46 ^{Aa}	472,73 ^a
Rataan		229,3 ^c	413,68 ^b	483,04 ^a	

Keterangan : Superskrip huruf kapital yang berbeda pada baris yang sama dan huruf kecil pada kolom yang sama menunjukkan pengaruh berbeda nyata ($P < 0.05$)

Hasil analisis keragaman (Lampiran 3) menunjukkan bahwa interaksi dosis inokulum dan lama fermentasi memberikan pengaruh beda nyata ($P < 0.05$) terhadap kandungan monakolin ASAT yang difermentasi dengan *Monascus purpureus*. Hasil uji DMRT menunjukkan bahwa perlakuan A₂B₃ (dosis inokulum 7% dan lama fermentasi 12 hari), A₃B₂ (dosis inokulum 10% dan lama fermentasi 8 hari) dan A₃B₃ (dosis inokulum 10% dan lama fermentasi 12 hari) memberikan kandungan monakolin yang sangat nyata ($P < 0.01$) lebih tinggi dari perlakuan lainnya.

Tingginya kandungan monakolin (483.25µg/ml) pada perlakuan A₂B₃ (perlakuan dosis inokulum 7% dan lama fermentasi 12 hari), A₃B₂ (dosis inokulum 10% dan lama fermentasi 8 hari) dan A₃B₃(dosis inokulum 10% dan lama fermentasi 12 hari) disebabkan pada perlakuan tersebut, semakin banyak jumlah inokulum dan semakin lama waktu fermentasi yang diberikan, maka pertumbuhan kapang lebih subur dan merata, sehingga kapang banyak yang tumbuh dan pigmen merah (monakolin) banyak dihasilkan. Sesuai dengan pendapat Su *et al.*, (2003), Pattanagul (2007) bahwa kapang *Monascus purpureus* dikenal juga dengan kapang beras merah karena menghasilkan pigmen merah yang disebut monakolin.

4.2.2 Rataan Persentase Peningkatan Protein Kasar ASAT Fermentasi dengan *Monascus purpureus* yang dipengaruhi Dosis Inokulum dan Lama Fermentasi

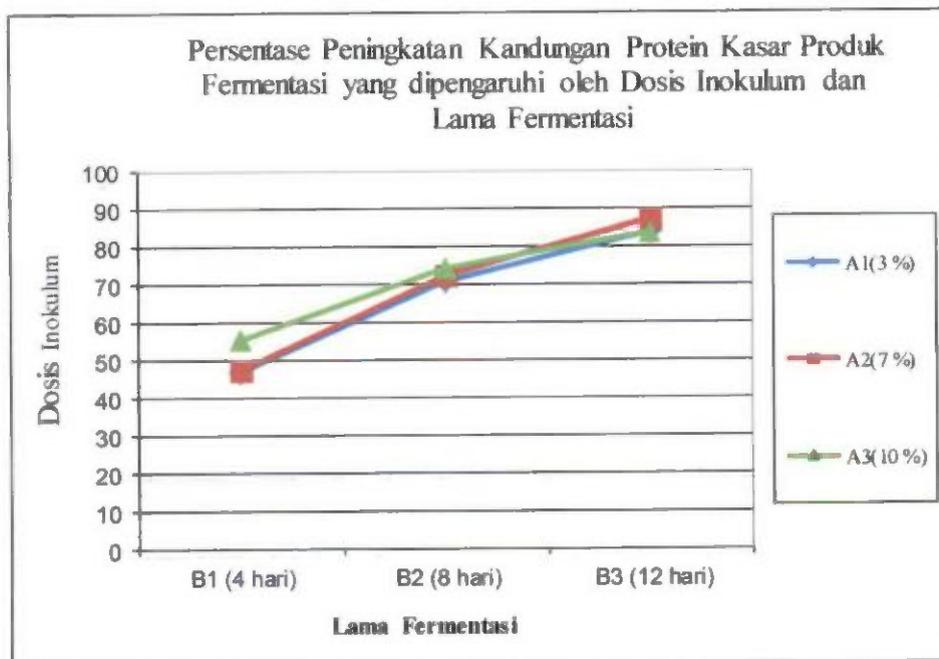
Rataan kandungan protein kasar dan persentase peningkatan protein kasar produk ampas sagu dan ampas tahu fermentasi yang dipengaruhi dosis inokulum dan lama fermentasi tertera pada Tabel 10.

Tabel 10. Rataan persentase peningkatan protein kasar produk fermentasi yang dipengaruhi oleh dosis inokulum dan lama fermentasi

Peubah	Dosis Inokulum (%)	Lama Fermentasi (hari)			Rata-rata
		B ₁ (4 hari)	B ₂ (8 hari)	B ₃ (12 hari)	
Persentase Peningkatan Protein kasar	A ₁ (4%)	47,01 ^{Bb}	71,22 ^{Ab}	84,21 ^{Ab}	67,48
	A ₂ (7%)	47,28 ^{Cb}	72,69 ^{Bb}	87,32 ^{Aa}	69,10
	A ₃ (10%)	55,49 ^{Ba}	74,38 ^{Aa}	83,85 ^{Ac}	71,24
Rataan		49,92	72,76	85,13	

Keterangan : Superskrip huruf besar berbeda menurut baris dan huruf kecil menurut kolom yang sama menunjukkan pengaruh berbeda nyata (P<0.05)

Pengaruh dosis inokulum dan lama fermentasi terhadap kandungan protein kasar, ternyata terjadi peningkatan kandungan protein kasar setelah fermentasi dibandingkan dengan sebelum fermentasi. Kandungan protein kasar sebelum fermentasi pada perlakuan dosis inokulum 4%, 7% dan 10% berturut-turut adalah 10,7%, 13,5% dan 16,0%. Setelah difermentasi dengan *Monascus purpureus* (Gambar 9) terjadi peningkatan kandungan protein kasar pada setiap perlakuan.



Gambar 9. Grafik peningkatan persentase kandungan protein kasar produk fermentasi yang dipengaruhi dosis inokulum dan lama fermentasi

Tingginya persentase peningkatan kandungan protein kasar pada perlakuan A_2B_3 (dosis inokulum 7% dan lama fermentasi 12 hari), disebabkan semakin banyak dosis inokulum dan semakin lama fermentasi, maka pertumbuhan kapang semakin subur. Kapang yang tumbuh subur menyumbang protein kasar lebih banyak ke dalam substrat, sehingga kandungan protein kasar substrat meningkat. Menurut Sawono (1985) kapang mengandung 40-51% protein kasar. Hasil

penelitian Nuraini (2006) menunjukkan bahwa fermentasi Ampas Sagu dan Ampas Tahu dengan kapang karotenoid *Neurospora crassa* terjadi juga peningkatan protein kasar dari 12,67% menjadi 21,78% (peningkatan protein kasar selama fermentasi sebanyak 71,9%). Peningkatan ini berasal dari sumbangan protein dari tubuh kapang.

4.2.3 Rataan Kandungan Serat Kasar Produk ASAT fermentasi dengan *Monascus purpureus* yang dipengaruhi oleh Dosis Inokulum dan lama Fermentasi

Pengaruh perlakuan terhadap kandungan serat kasar ASAT fermentasi dengan *Monascus purpureus* yang dipengaruhi dosis inokulum dan lama fermentasi dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Rataan Penurunan kandungan serat kasar produk ASAT fermentasi dengan *Monascus purpureus* yang dipengaruhi oleh dosis inokulum dan lama fermentasi

Peubah	Dosis Inokulum (%)	Lama Fermentasi			Rataan
		B ₁ (4 hari)	B ₂ (8 hari)	B ₃ (12 hari)	
Serat Kasar (%)	A ₁ (4%)	19,04 ^{Aa}	15,03 ^{Bb}	15,75 ^{Bb}	16,61
	A ₂ (7%)	14,43 ^{Bb}	15,53 ^{ABab}	16,52 ^{Aab}	15,49
	A ₃ (10%)	15,24 ^{Bb}	16,49 ^{Aa}	17,23 ^{Aa}	16,32
Rataan		16,24	15,68	16,50	

Keterangan : Superskrip huruf besar pada baris dan huruf kecil pada kolom yang sama menunjukkan pengaruh berbeda nyata (P<0.05)

Hasil uji statistik menunjukkan bahwa terjadi interaksi antara dosis inokulum dan lama fermentasi memberikan pengaruh berbeda nyata (P<0,05) terhadap kandungan serat kasar produk fermentasi dengan *Monascus purpureus*. Hasil uji DMRT menunjukkan bahwa perlakuan A₁B₁ (dosis inokulum 4% dan lama fermentasi 4 hari), A₃B₂ (dosis inokulum 10% dan lama fermentasi 8 hari)

dan A₃B₃ (dosis inokulum 10% dan lama fermentasi 12 hari) memberikan kandungan serat kasar yang nyata (P<0,05) lebih tinggi dari perlakuan lainnya.

Tingginya kandungan serat kasar disebabkan pada perlakuan tersebut pertumbuhan kapang lebih banyak, sementara pada miselium kapang terdapat kandungan kitin (tergolong serat) walaupun fermentasi dengan *Monascus purpureus* dihasilkan enzim selulase tetapi aktivitas enzim selulase yang dihasilkan tergolong rendah yaitu 2,40 Unit/ml, 2,30 Unit/ml dan 2,00 Unit/ml berturut-turut pada perlakuan A₃B₃, A₂B₃ dan A₁B₁. Enzim selulase dapat merombak selulosa menjadi glukosa, tetapi karena aktivitas enzim selulase rendah sementara kandungan kitin dari miselium kapang meningkat maka kandungan serat kasar jadi naik. Menurut Moore and Landecker (1982), bahwa enzim selulase dapat merombak selulosa dan hemiselulosa yang terdapat pada substrat menjadi glukosa.

4.3 Tahap II. Uji kualitas Produk ASATF dengan *Monascus purpureus*

Percobaan tahap II adalah mempelajari kualitas gizi produk fermentasi dengan *Monascus purpureus* meliputi uji asam amino, uji retensi nitrogen dan penentuan Metabolisme Energi (ME) dari produk fermentasi terpilih (kandungan monakolin dan protein kasar yang tinggi).

4.3.1 Kandungan Asam Amino Produk Fermentasi dengan *Monascus purpureus*

Profil asam amino bahan sebelum dan sesudah fermentasi dapat dilihat pada Tabel 12. Pada Tabel 12 terlihat kandungan asam amino produk fermentasi dengan kapang *Monascus purpureus*(ASATF) lebih tinggi dari ASAT sebelum fermentasi. Peningkatan kandungan asam amino setelah fermentasi berkaitan

dengan kapang *Monascus purpureus* yang menghasilkan beberapa asam amino seperti threonin, metionin (Jeun, 2007).

Tabel 12. Kandungan Asam Amino Bahan Sebelum dan Sesudah Fermentasi (%)

No	Unsur Asam Amino	ASAT (%)	ASATF (%)
1	Aspartat	0,124	0,275
2	Glutamat	0,375	0,624
3	Serin	0,270	0,274
4	Glysin	0,142	0,158
5	Histidin	0,110	0,114
6	Arginin	0,052	0,113
7	Threonin	0,057	0,109
8	Alanin	0,197	0,250
9	Prolin	0,223	0,301
10	Tyrosin	0,094	0,095
11	Valin	0,240	0,241
12	Metionin	0,058	0,110
13	Sistein	0,102	0,100
14	Iso-leusin	0,142	0,157
15	Leusin	0,057	0,206
16	Phenil Alanin	0,152	0,163
17	Lysin	0,063	0,105

Keterangan : ASATF = Ampas Sagu Ampas Tahu Fermentasi

*Hasil analisis Laboratorium Makanan Ternak Fakultas Peternakan IPB Bogor (2009)

4.3.2 Uji kualitas protein (RN) dan ME produk ASATF dengan *Monascus purpureus*

Retensi Nitrogen dan kandungan energi metabolisme dapat dilihat pada

Tabel 13.

Tabel 13. Rataan retensi nitrogen dan energi metabolis (ME) dengan menggunakan produk sebelum dan sesudah fermentasi

Perlakuan	Retensi Nitrogen (%)	ME (kkal/kg)
ASAT	52,16 ^b	2628,80 ^b
ASATF	60,66 ^a	2719,04 ^a

Keterangan : Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata ($p < 0,05$)

Dari Tabel 13, terlihat bahwa retensi nitrogen dari ASATF dengan kapang *Monascus purpureus* adalah 60,66% lebih tinggi dari retensi nitrogen sebelum di fermentasi yaitu 52,16%. Hasil uji t menunjukkan bahwa retensi nitrogen pada ASATF nyata lebih tinggi ($p < 0,05$) dibandingkan dengan ASAT.

Tingginya retensi nitrogen pada ASATF disebabkan kandungan protein kasar setelah fermentasi 8,50% lebih tinggi dari protein kasar sebelum fermentasi, sehingga jumlah konsumsi protein meningkat dan akhirnya jumlah nitrogen yang tertinggal (retensi N) menjadi naik. Selain itu, peningkatan RN juga disebabkan oleh kandungan asam amino ASATF lebih tinggi dari ASAT, sehingga retensi nitrogen meningkat. Wahyu (1992) menyatakan bahwa tingkat retensi nitrogen tergantung pada konsumsi protein dan banyaknya asam amino dari protein bahan yang digunakan. Tetapi hasil uji t (t test) menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan retensi N sebelum dan sesudah fermentasi.

Terjadinya peningkatan retensi nitrogen pada perlakuan ASATF menunjukkan bahwa kualitas protein pada perlakuan lebih baik dibandingkan sebelum fermentasi. Sesuai dengan pendapat Wahyu, (1997) bahwa retensi nitrogen merupakan salah satu metode untuk mengukur kualitas protein suatu bahan atau ransum. Kualitas protein yang lebih baik juga ditunjukkan oleh kandungan asam amino yang lebih tinggi daripada perlakuan ASAT. Kapang *Monascus purpureus* dapat menghasilkan beberapa asam amino seperti threonin, metionin (Jeun, 2007).

Retensi nitrogen pada ASATF (60,16%) menunjukkan bahwa nilai retensi nitrogen berada dalam kisaran retensi nitrogen pakan yang baik pada broiler yaitu 60 – 67% (Wahju, 1992).

Dari Tabel 13 tampak bahwa Energi Metabolisme (ME) bahan meningkat dari 2628,80 kkal/kg menjadi 2719,04 kkal/kg setelah difermentasi dengan kapang *Monascus purpureus*. Setelah dilakukan uji t (t-test) Energi Metabolisme (ME) dari produk ASATF lebih tinggi dibandingkan dengan Energi Metabolis (ME) dari produk ASAT (Lampiran 7). Peningkatan ME sesudah fermentasi karena terjadi perubahan senyawa kompleks menjadi senyawa sederhana, sehingga kandungan energi meningkat. Menurut Buckle (1985) bahwa dengan fermentasi, secara umum mengakibatkan kehilangan sebagian karbohidrat dari bahan pangan tetapi kerugian ini dapat ditutupi oleh keuntungan yang diperoleh yaitu protein, lemak, polisakarida dapat dihidrolisis sehingga bahan yang sudah difermentasi sering mempunyai daya cerna yang lebih tinggi. Menurut Crueger dan Crueger (1989) mikroorganisme menggunakan karbohidrat sebagai sumber energi setelah terlebih dahulu dipecah menjadi glukosa dan pemecahan glukosa selanjutnya dilakukan melalui jalur glikolisis sampai akhirnya dihasilkan energi.

4.4 Tahap III. Pengaruh Penggunaan Ransum yang Mengandung Produk Fermentasi Limbah Agro Industri dengan *Monascus purpureus* terhadap Performa Ternak Burung Puyuh

4.4.1 Pengaruh Perlakuan Terhadap Konsumsi Ransum

Rataan konsumsi ransum burung puyuh petelur selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 14. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian produk ASATF dengan *Monascus purpureus* memberikan pengaruh yang berbeda nyata ($P < 0,05$) terhadap konsumsi ransum burung puyuh petelur (Lampiran 8). Berdasarkan uji Duncan's Multiple Range Test (DMRT), terlihat bahwa konsumsi ransum pada perlakuan D (15% ASATF) dan C (10% ASATF) nyata ($P < 0,05$)

lebih tinggi dari pada perlakuan A (0% ASATF) dan berbeda tidak nyata dengan perlakuan B (5% ASATF).

Tabel 14. Rataan Konsumsi Ransum Masing-Masing Perlakuan Selama Penelitian

Perlakuan (ASATF)	Konsumsi Ransum (g/ekor/hari)
A (0% ASATF)	21,73 ^b
B (5% ASATF)	22,17 ^{ab}
C (10% ASATF)	22,39 ^a
D (15% ASATF)	22,61 ^a
SE	0,19

Keterangan :Superskrip yang berbeda menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata (P<0,05)

SE = Standar Error

ASATF = Ampas Sagu Ampas Tahu

Konsumsi ransum yang tinggi pada perlakuan D dan C menunjukkan bahwa produk ASATF disukai (palatable) sampai level 15% dalam ransum burung puyuh walaupun terjadi lebih banyak pengurangan jagung dan bungkil kedelai pada perlakuan tersebut. Hal ini disebabkan fermentasi dengan *Monascus purpureus* dapat menghasilkan aroma dan rasa yang khas sehingga lebih disukai burung puyuh petelur (palatable). Sesuai dengan pendapat Murugesan dkk (2005), bahwa produk fermentasi mempunyai flavour yang lebih disukai dan memiliki beberapa vitamin (B1, B2, dan B12) sehingga lebih palatable(disukai) bila dibandingkan bahan asalnya.

Disamping itu, tingginya konsumsi ransum juga dipengaruhi oleh warna ransum. Pada perlakuan D, C dan B warna ransum lebih terang yang merupakan sumbangan warna merah yang dihasilkan dari fermentasi dengan *Monascus purpureus* sehingga warna ransum lebih terangnya dibandingkan ransum dengan perlakuan A. Menurut Rasyaf (1990), warna ransum mempengaruhi konsumsi ransum dan ternak unggas pada umumnya lebih menyukai ransum yang berwarna terang.

Konsumsi ransum burung puyuh petelur diperoleh selama penelitian yaitu 22,61 g/ekor/hari. Angka ini tidak terlalu berbeda dengan konsumsi ransum burung puyuh petelur menurut hasil penelitian Nuraini (2008) melaporkan bahwa konsumsi ransum burung puyuh petelur adalah 23,03 g/ekor/hari yang menghasilkan produk onggok fermentasi dengan *Neurospora crassa*.

4.4.2 Pengaruh Perlakuan terhadap Produksi Telur

Rataan produksi telur burung puyuh selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 16.

Tabell16. Rataan produksi telur harian (quail day production) masing-masing perlakuan

Perlakuan	Produksi Telur Harian (%)
A (0% ASATF)	66,00 ^b
B (5% ASATF)	68,00 ^{ab}
C (10% ASATF)	74,00 ^a
D (15% ASATF)	80,00 ^a
SE	3,24

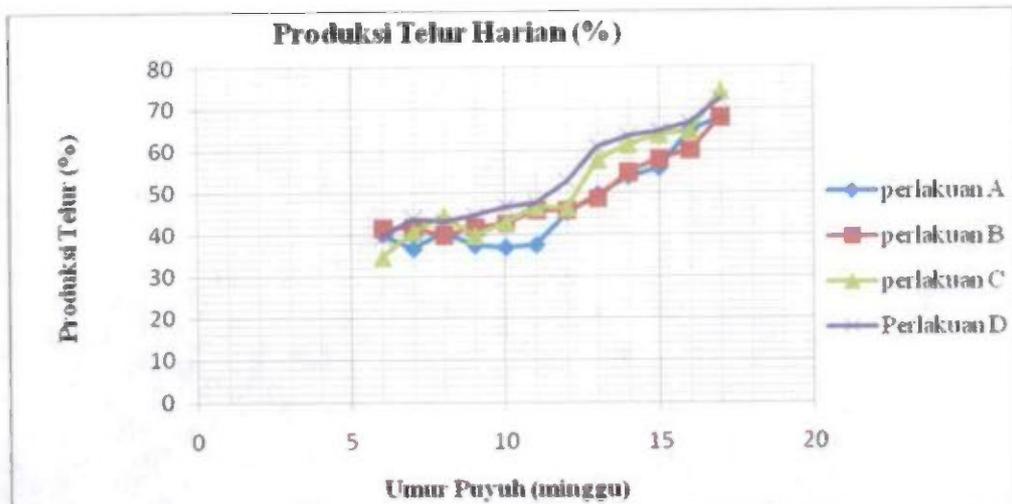
Keterangan : Superskrip yang berbeda menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata ($P < 0,05$)

Dari Tabel 16 tampak bahwa rata-rata produksi telur tertinggi terdapat pada perlakuan D yaitu sebesar 80% dan terendah pada perlakuan A yaitu 66%. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian ampas sagu dan ampas tahu fermentasi memberikan pengaruh berbeda nyata ($P < 0,05$) terhadap produksi telur (Lampiran 9). Berdasarkan hasil uji Duncan's Multiple Range Test (DMRT) terlihat perlakuan D dan C nyata ($P < 0,05$) lebih tinggi dibanding perlakuan A, sedangkan pada level 10 dan 15% (perlakuan C dan D) tidak terlihat perbedaan yang nyata. Tingginya produksi telur pada perlakuan D (15% ASATF) ini disebabkan oleh konsumsi ransum yang berbeda nyata ($P < 0,05$) dan konsumsi protein yang juga tinggi ($P < 0,05$) pada perlakuan D (Lampiran 9). Konsumsi

ransum yang tinggi berarti jumlah zat makanan terutama protein yang terkandung di dalam ransum yang diperlukan dalam pembentukan telur juga banyak, sehingga dapat meningkatkan produksi telur. Menurut Leeson & Summer (1991), produksi telur dipengaruhi oleh konsumsi ransum terutama konsumsi protein.

Berbeda nyatanya pengaruh perlakuan terhadap produksi telur juga menunjukkan bahwa pemberian produk ASATF sampai level 15% (perlakuan D) dalam ransum yang mengurangi penggunaan jagung sampai 22,12% dan bungkil kedelai sebesar 22,86% ternyata masih disukai (palatable) oleh ternak burung puyuh. Palatabilitas ransum yang tinggi ini menyebabkan meningkatnya jumlah ransum yang di konsumsi, yang akan diiringi dengan peningkatan produksi telur. Hal ini sesuai dengan pendapat Murugesan *et al.* (2005), bahwa produk-produk fermentasi mempunyai flavour yang lebih disukai dan menghasilkan beberapa vitamin (B1, B2 dan B12) sehingga lebih palatable (disukai) oleh ternak bila dibandingkan dengan bahan asalnya.

Nilai produksi telur (quail day production) yang didapat pada penelitian ini adalah 80%. Nilai ini lebih tinggi dibanding dengan hasil penelitian Nuraini dkk. (2008) yaitu 65% dengan pemberian ASATF yang di fermentasi dengan kapang *Neurospora crassa* pada burung puyuh petelur umur 13 minggu. Nilai produksi telur harian dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Produksi Telur Harian (quail day production)

4.4.3 Pengaruh Perlakuan Terhadap Berat Telur

Rataan berat telur masing-masing perlakuan selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 17.

Tabel 17. Rataan berat telur masing-masing perlakuan selama penelitian

Perlakuan	Berat Telur	
	(gr/butir)	(gr/ekor/hari)
A (0% ASATF)	9,36 ^b	6,96
B (5% ASATF)	9,52 ^{ab}	7,12
C (10% ASATF)	9,58 ^a	6,63
D (15% ASATF)	9,70 ^a	6,44
SE	0,06	

Keterangan : Superskrip yang berbeda menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata ($P < 0,05$)

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian produk ASATF dalam ransum memberikan pengaruh yang berbeda nyata ($P < 0,05$) terhadap berat telur burung puyuh (Lampiran 10). Setelah dilakukan uji Duncan's Multiple Range Test (DMRT) terlihat bahwa perlakuan C dan D nyata ($P < 0,05$) lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan A.

Tingginya berat telur pada perlakuan D (15% ASATF) dari pada perlakuan A disebabkan oleh konsumsi protein yang juga berbeda nyata ($P < 0,05$) lebih tinggi pada perlakuan D dengan pemberian 15% ASATF dibandingkan perlakuan A yaitu tanpa pemberian ASATF (Lampiran 10). Tingginya konsumsi protein pada perlakuan D mengakibatkan pembentukan telur juga lebih tinggi dan lebih berat. Hal ini sesuai dengan pendapat Rasyaf (1991), berat telur dipengaruhi oleh konsumsi ransum terutama protein.

Berat telur burung puyuh yang didapat pada penelitian ini adalah 9,70 gram/butir. Hasil ini hampir sama dengan penelitian Nuraini (2008), mendapatkan berat telur sebesar 9,86 gram/butir pada burung puyuh petelur yang diberi ASATF dengan kapang *Neurospora crassa* dan Djulardi (1995), berat telur burung puyuh telah berproduksi 4 – 6 minggu produksi adalah 10 gram. Selain itu Abidin (2002), menyatakan berat telur yang di hasilkan burung puyuh memiliki grafik meningkat seiring dengan bertambahnya umur dan stabil setelah umur diatas 150 hari, dan rata-rata berat telur yang di hasilkan oleh burung puyuh sekitar 10 gram/butir atau kira-kira 7% dari berat tubuhnya.

4.4.4 Pengaruh Perlakuan Terhadap Massa Telur (Egg Mass)

Massa telur burung puyuh petelur rata – rata selama penelitian pada setiap perlakuan dapat dilihat pada Tabel 18. Dari Tabel 18 terlihat rata-rata massa telur tertinggi terdapat pada perlakuan D (15%) pemberian produk ASATF, yaitu 5,15 g/ekor/hari dan terendah pada perlakuan A (0%) pemberian produk ASATF, yaitu 4,60 g/ekor/hari. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian produk ASATF dalam ransum memberikan pengaruh yang berbeda nyata ($P < 0,05$) terhadap produksi massa telur burung puyuh (Lampiran 13).

Tabel 18. Rataan Massa Telur Selama Penelitian

Perlakuan (ASATF)	Massa Telur (g/ekor/hari)
A (0% ASATF)	4,60 ^c
B (5% ASATF)	4,84 ^b
C (10% ASATF)	4,91 ^b
D (15% ASATF)	5,15 ^a
SE	0,06

Keterangan :Superskrip yang berbeda menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata (P<0,05)

SE = Standar Error

ASATF = Ampas Sagu Ampas Tahu

Setelah dilakukan uji Duncan's Multiple Range Test (DMRT), terlihat bahwa massa telur pada perlakuan D (15% ASATF) nyata (P<0,05) lebih tinggi dari pada perlakuan A (0% ASATF), B (5% ASATF) dan C (10% ASATF). Massa telur burung puyuh nyata dipengaruhi oleh pemberian ASATF dalam ransum, yang mana semakin banyak diberikan ASATF (15% dalam ransum) memperlihatkan peningkatan pada massa telur burung puyuh. Ini disebabkan oleh berat telur dan produksi telur yang juga nyata (P<0,05) lebih tinggi pada perlakuan D, karena massa telur merupakan hasil kali produksi telur dengan berat telur. Dari Tabel 18 terlihat bahwa semakin tinggi pemakaian ampas sagu dan ampas tahu fermentasi semakin tinggi massa telur.

Massa telur burung puyuh yang diperoleh selama penelitian adalah 5,15 g/ekor/hari. Hasil penelitian ini hampir sama dengan penelitian Nuraini dkk. (2008), massa telur yang diperoleh adalah 5,03 g/ekor/hari dengan pemberian 12% ASATF yang di fermentasi dengan *Neurospora crassa* pada burung puyuh petelur umur 10 minggu.

4.4.5 Pengaruh Perlakuan Terhadap Konversi Ransum

Efisiensi penggunaan ransum dalam suatu usaha peternakan burung puyuh petelur dapat diketahui dengan menghitung angka konversi ransum. Rataan konversi ransum burung puyuh petelur selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 19.

Tabel 19. Rataan Konversi Ransum Burung Puyuh Selama Penelitian

Perlakuan (ASATF)	Konversi Ransum
A (0% ASATF)	4,71 ^b
B (5% ASATF)	4,57 ^b
C (10% ASATF)	4,56 ^{ab}
D (15% ASATF)	4,38 ^a
SE	0,06

Keterangan : Superskrip yang berbeda menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata ($P < 0,05$)

SE = Standar Error

ASATF = Ampas Sagu Ampas Tahu

Dari Tabel 19 terlihat konversi ransum tertinggi adalah pada perlakuan A (pemberian 0% ASATF), yaitu 4,71 dan terendah pada perlakuan D (pemberian 15% ASATF), yaitu 4,38. Hasil analisis ragam (Lampiran 13) memperlihatkan bahwa pemberian produk ASATF memberikan pengaruh yang berbeda nyata ($P < 0,05$) terhadap konversi ransum burung puyuh petelur. Setelah dilakukan uji Duncan's Multiple Range Test (DMRT), terlihat bahwa konversi ransum pada perlakuan D (15% ASATF) nyata ($P < 0,05$) lebih rendah dari pada perlakuan A (0% ASATF), sedangkan perlakuan C, B dan A berbeda tidak nyata ($P > 0,05$).

Rendahnya konversi ransum perlakuan D dari pada perlakuan A, B dan C disebabkan oleh konsumsi ransum (lampiran 8) dan massa telur (lampiran 13) juga berbeda nyata ($P < 0,05$). Menurut Siregar (1980) konversi ransum merupakan perbandingan antara ransum yang dihabiskan dalam menghasilkan sejumlah telur.

Burung puyuh yang baik akan makan sejumlah ransum dan menghasilkan telur yang lebih banyak. Pada Tabel 19 dapat dilihat bahwa burung puyuh yang mendapat ransum mengandung ASATF sampai level 15% lebih efisien dalam memanfaatkan ransum sehingga mampu memproduksi telur dengan konversi ransum yang lebih rendah dari pada ransum kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa burung puyuh semakin efisien dalam memanfaatkan ransum yang semakin banyak menggunakan ASATF dan mengakibatkan semakin banyak pula terjadi pengurangan jagung dan bungkil kedelai. Menurut Rasyaf (1991), konversi ransum dapat digunakan sebagai gambaran efisiensi produksi, dimana semakin kecil nilai konversi semakin efisien penggunaan ransum dan demikian sebaliknya.

Konversi ransum burung puyuh petelur selama penelitian adalah berkisar 4,38 angka ini tidak jauh berbeda Nurainidkk. (2008), yang menyatakan bahwa konversi ransum burung puyuh petelur 4,58 dengan pemberian 12% ASATF yang di fermentasi dengan *Neurospora crassa* pada burung puyuh petelur umur 10 minggu.

4.4.6 Kandungan Lemak Kuning Telur Burung Puyuh(%)

Rataan kandungan lemak kuning telur burung puyuh dengan pemberian produk ASATF pada akhir penelitian dapat dilihat pada Tabel 20. Pada Tabel 20 dapat dilihat bahwa kandungan lemak kuning telur burung puyuh terendah terdapat pada perlakuan D (15% ASATF) yaitu 7,22% dan yang tertinggi terdapat pada perlakuan A (0% ASATF) yaitu 8,46% dan penurunan lemak kuning telur ini terlihat pada Gambar 11.

Tabel 20. Rataan Kandungan Lemak Kuning Telur Burung Puyuh pada Akhir Penelitian

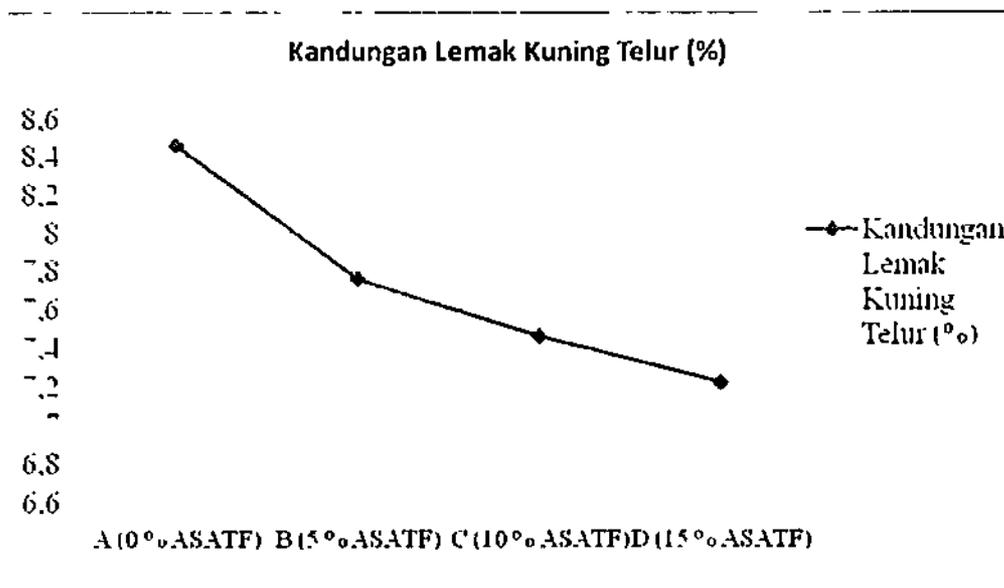
Perlakuan	Kandungan Lemak Kuning Telur (%)
A (0 % ASATF)	8,46 ^a
B (5 % ASATF)	7,76 ^{ab}
C (10 % ASATF)	7,46 ^b
D (15 % ASATF)	7,22 ^b
SE	0,26

Keterangan : Superkrip yang berbeda menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata ($P < 0,05$) antar perlakuan.

SE = Standar Error.

ASATF = Ampas Sagu dan Ampas Tahu Fermentasi.

Hasil analisis ragam (Lampiran 14) menunjukkan bahwa pemberian produk ASATF dalam ransum burung puyuh petelur memberikan pengaruh yang berbeda nyata ($P < 0,05$) terhadap kandungan lemak kuning telur burung puyuh. Hasil uji DMRT menyatakan bahwa kandungan lemak kuning telur burung puyuh perlakuan C dan D berbeda tidak nyata ($P > 0,05$) tetapi berbeda nyata ($P < 0,05$) lebih rendah dibandingkan dengan kandungan lemak kuning telur burung puyuh pada perlakuan A dan B.



Gambar 11. Grafik Kandungan Lemak Kuning telur Burung Puyuh (%)

Rendahnya kandungan lemak kuning telur pada perlakuan C dan D berkaitan dengan penggunaan produk ASATF yang semakin meningkat pada perlakuan C dan D (level 10 dan 15%) sehingga kandungan karotenoid (monakolin/lovastatin dan β karoten) D semakin meningkat. Meningkatnya karotenoid (monakolin/lovastatin dan β karoten) pada ransum dapat menurunkan kandungan kolesterol pada kuning telur. Rendahnya kandungan kolesterol kuning telur menyebabkan kandungan lemak pada kuning telur juga menurun, karena menurut Murray *et al.*(1999), kolesterol bagian dari lemak. Menurut Sugiyarti (2008), dilihat dari stuktur kimianya, kolesterol merupakan senyawa lemak yang kompleks dan lemak terdiri dari trigliserida (lemak netral), fosfolipida (umumnya berupa lesitin) dan kolesterol. Abbas (1986) menyatakan bahwa kolesterol disintesis dan diabsorbsi dari usus bersama-sama dengan lemak lainnya. Hampir 80 – 90% kolesterol yang diserap diesterkan dengan asam lemak rantai panjang dimukosa usus.

4.4.7 Kandungan Kolesterol Kuning Telur Burung Puyuh(mg/dL)

Pengaruh perlakuan terhadap kandungan kolesterol telur burung puyuh selama penelitian pada masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Tabel21.

Tabel 21. Rataan Kandungan Kolesterol Kuning Telur Burung Puyuh selama Penelitian

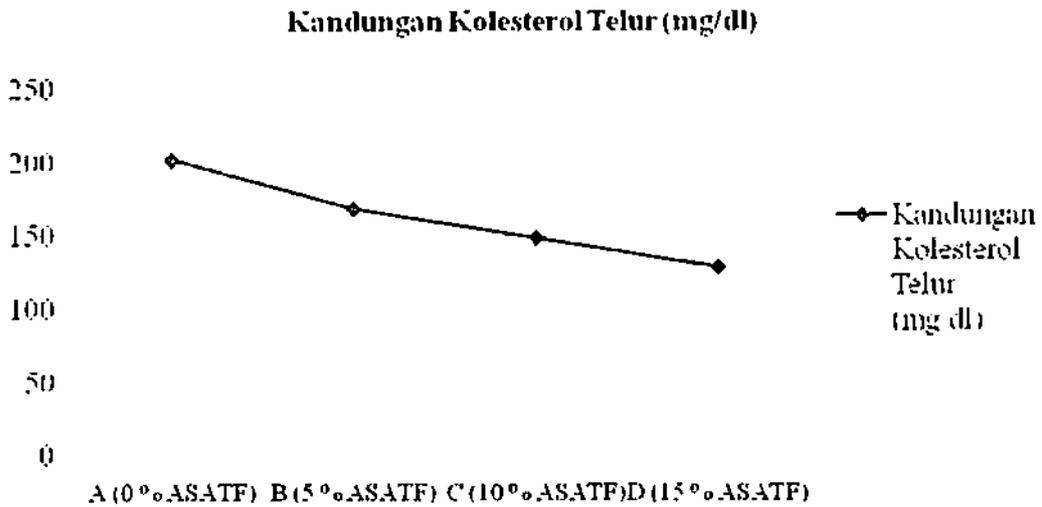
Perlakuan	Kandungan Kolesterol Telur(mg/dl)
A (0% ASATF)	202,00 ^a
B (5 % ASATF)	168,53 ^b
C (10 % ASATF)	148,60 ^c
D (15 % ASATF)	128,67 ^d
SE	4,02

Keterangan : Superkrip yang berbeda menunjukkan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) antar perlakuan.

SE = Standar Error.

ASATF = Ampas Sagu dan Ampas Tahu Fermentasi

Pada Tabel 21 dapat dilihat bahwa kandungan kolesterol kuning telur terendah terdapat pada perlakuan D (15% ASATF) yaitu 128,67 mg/dl dan yang tertinggi terdapat pada perlakuan A (0% ASATF) yaitu 202,00 mg/dl dan penurunannya terlihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Grafik Kandungan Kolesterol Telur Burung Puyuh (mg/dl)

Hasil analisis ragam (Lampiran 15) menunjukkan bahwa pemberian produk ASATF dalam ransum burung puyuh petelur memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kandungan kolesterol kuning telur burung puyuh. Hasil uji DMRT menyatakan bahwa kandungan kolesterol kuning telur burung puyuh pada perlakuan D sangat nyata ($P < 0,01$) lebih rendah dibandingkan dengan kandungan kolesterol kuning telur burung puyuh pada perlakuan C, B dan A.

Rendahnya kandungan kolesterol kuning telur pada perlakuan D dibandingkan perlakuan A, berkaitan dengan pemakaian produk ASATF yang semakin meningkat pada perlakuan D yaitu sampai level 15%. Semakin banyak

penggunaan produk ASATF maka semakin tinggi kandungan monakolin/lovastatin dan β karoten dalam ransum.

Penggunaan produk kaya karotenoid seperti monakolin dan β karoten dalam ransum unggas dapat menghasilkan telur rendah kolesterol. Kemampuan karotenoid (monakolin/lovastatin dan β karoten) dalam menurunkan kolesterol melalui dua cara yaitu; 1) β karoten bersifat antioksidan yang dapat mencegah teroksidasinya lipid, dan 2) β karoten mampu menghambat kerja aktivitas enzim HMG CoA reduktase sehingga tidak terbentuk mevalonat yang diperlukan untuk sintesis kolesterol (Einsenbrand, 2005 dan Sies dan Stahl, 1995).

Dari penelitian ini terlihat bahwa makin tinggi pemakaian ASATF dalam ransum akan menghasilkan kolesterol yang semakin rendah. Hasil penelitian menunjukkan penurunan kolesterol sebesar 36,6%. Hasil ini hampir sama dengan penelitian Nuraini dkk.(2005), bahwa pemberian 21% produk campuran ampas sagu dan ampas tahu fermentasi dengan *Neurospora crassa* yang mengandung β karoten dalam ransum sebanyak 80,00 mg/kg dapat menurunkan kolesterol telur ayam sebanyak 33%.

4.4.8 Pengaruh Perlakuan Terhadap Warna Kuning Telur Burung Puyuh

Rataan warna kuning telur burung puyuh dengan pemberian produk ASATF selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 22.

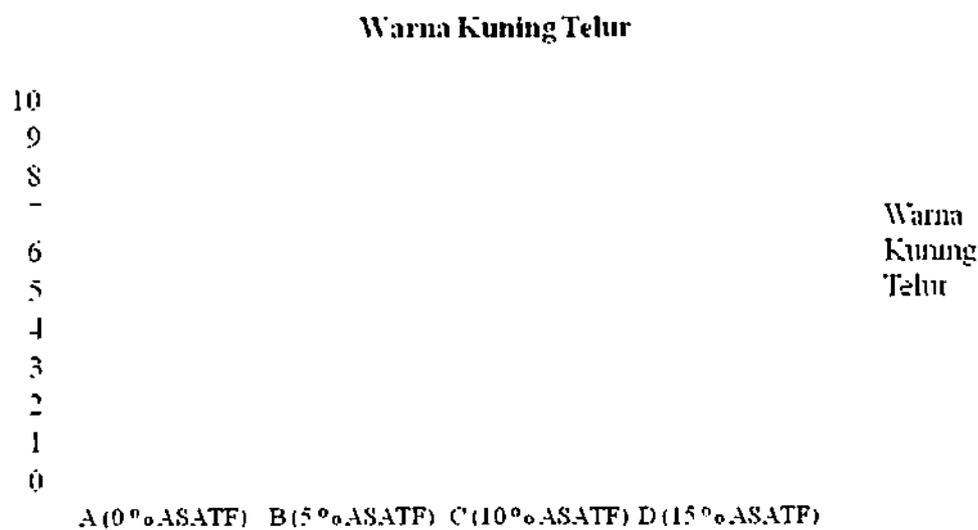
Tabel 22. Rataan Warna Kuning Telur Burung puyuh Selama Penelitian.

Perlakuan	Warna Kuning Telur
A (0% ASATF)	6,73 ^c
B (5 % ASATF)	7,40 ^{bc}
C (10 % ASATF)	8,20 ^{ab}
D (15 % ASATF)	8,80 ^a
SE	0,27

Keterangan : Superkrip yang berbeda menunjukkan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) antar perlakuan.

SE = Standar Error

Pada Tabel 22 dapat dilihat bahwa nilai/skor warna kuning telur tertinggi terdapat pada perlakuan D (15% ASATF) yaitu skor 8.80 dan yang terendah terdapat pada perlakuan A (0% ASATF) yaitu skor 6.73 dan peningkatan nilai/skor kuning telur ini terlihat pada Gambar 13.



Gambar 13. Grafik Warna Kuning Telur Burung Puyuh Penelitian

Hasil analisis ragam (Lampiran 16) menunjukkan bahwa pemberian produk ASATF dalam ransum burung puyuh petelur memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap warna kuning telur burung puyuh. Hasil uji DMRT menyatakan bahwa warna kuning telur burung puyuh perlakuan D sangat nyata ($P < 0,01$) lebih tinggi dibandingkan dengan warna kuning telur burung puyuh pada perlakuan B dan A. Tingginya warna kuning telur pada perlakuan D disebabkan penggunaan produk ASATF yang semakin meningkat pada perlakuan D yaitu sampai level 15%, sehingga akan meningkatkan β Karoten dan Xanthophyl yang merupakan dua komponen utama dari zat warna karotenoid, dan merupakan bagian terbesar zat warna kuning telur (Rumanof and Rumanof,

1963). Menurut Harboune (1987), bahwa β -karoten merupakan senyawa golongan karotenoid yang tidak stabil karena mudah teroksidasi akan berubah menjadi xantophyl. Pada Tabel 22 juga terlihat bahwa makin tinggi pemakaian ASATF maka semakin tinggi nilai/skor warna kuning telur, yaitu terjadi peningkatan sebesar 30,76%. Peningkatan warna ini akan meningkatkan animo masyarakat terhadap telur burung puyuh.

BAB V

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian tahap labor dan uji biologis ke ternak puyuh yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan umum sebagai berikut :

1. Kondisi optimum untuk pertumbuhan kapang *Monascus purpureus* ditinjau dari segi monakolin dan protein kasar tertinggi adalah :
 - a. Komposisi substrat 60% ampas sagu dan 40% ampas tahu dengan ketebalan 1 cm.
 - b. Dosis inokulum 10% dan lama fermentasi 8 hari.

Pada perlakuan terbaik ini diperoleh kandungan monakolin 471,41 µg/ml dan peningkatan kandungan protein kasar 41,12% serta kandungan serat kasar 16,49%.

2. Uji kualitas nutrisi pada ayam broiler yang mengkosumsi produk ampas sagu dan ampas tahu fermentasi dengan *Monascus purpureus*, terjadi peningkatan kualitas protein yang digambarkan oleh peningkatan retensi nitrogen dari 52,16% menjadi 60,66%. Disamping itu terjadi peningkatan energi metabolisme dari 2628,80 kkal/kg menjadi 2719,14 kkal/kg.
3. Penggunaan produk ampas sagu dan ampas tahu fermentasi dengan kapang *Monascus pupureus* (ASATF) sebagai pakan alternatif dalam ransum burung puyuh sebanyak 15% ternyata dapat mengurangi penggunaan jagung sebanyak 34% tanpa menurunkan performa produksi burung puyuh. Pada kondisi ini diperoleh produksi telur 80%, berat telur 9,70g/butir, massa telur 5,15g/ekor/hari, konversi ransum 4,38.

4. Penggunaan produk ASATF sampai 15% dalam ransum burung puyuh dapat menurunkan kolesterol sebanyak 36,6% dan menurunkan lemak sebanyak 14,6%, dan meningkatkan warna kuning telur sebanyak 23,52%.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dapat disarankan sebagai berikut :Perlu uji coba produk fermentasi ampas sagu dan ampas tahu dengan kapang *Monascus purpureus* kepada ternak unggas lain. Sesuai dengan hasil penelitian yang menggunakan produk fermentasi ampas sagu dan ampas tahu sampai 15%.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z. 2002. Meningkatkan Produktifitas Puyuh. Agro Media Pustaka. Jakarta.
- Aign, V. And J. D. Hoheisel. 2003. Analysis of nutrient-dependent transcript variations in *Neurospora crassa*. *Fungal Genetics and Biology*, 25: 123-127
- Amrullah, I.K. 2002. Nutrisi Ayam Petelur. Lembaga Satu Gunung Budi Bogor
- Anggorodi. 1979. Ilmu Makanan Ternak Umum. PT Gramedia. Jakarta.
- Anggorodi. 1985. Kemajuan Mutakhir dalam Ilmu Makanan Ternak Unggas. Universitas Indonesia. Jakarta.
- AOAC. 1990. Official Method of Analysis. 14th Ed. Association of the Official Analytical Chemist. Washington DC.
- Arif, Z.A. 1983. Penggunaan ampas tahu sebagai pengganti bungkil kelapa dalam ransum ayam pedaging. Karya Ilmiah. Fakultas Peternakan IPB Bogor
- Astawan, M. 2009. Telur burung puyuh baik bagi semua, <http://cybermed.cbn.net.id/cbprtl/cybermed/detail.aspx?x=Nutrition&y=cybershopping>
- Badan Pusat Statistik Sumatera Barat. 2004. Luas Panen, Produksi dan Produktivitas Padi, Palawija Sumbar 2003. <http://sumbar.bps.go.id>, diakses 20 Maret 2007.
- Badan Pusat Statistik. 2007. Production of Secondary Food Crops in Indonesia. <http://bps.go.id>, diakses 20 Maret 2007.
- Barber, S.C, M.J Flores and J.J Montes. 1978. Toxic constituante of Rice Brand L. Trpman InHibitor Activity of Row and Heart Treated Brand. *Rev. Agroquin technol Aliment*, 18
- Bartley, G. E. And P. A. Scolnik, 1995. Plant carotenoids; Pigments for photoprotection, visual attraction, and human health, *Plant Cell* 7: 1027 – 1038.
- Beckle, K A, RA Edward, CH Flech dan M Woston, diterjemahkan oleh Adiono dan Purnomo, 1985. Ilmu Pangan. Universitas Indonesia, 1271 -1281.
- Bergquist, A., D.A. LaBrie and R.P. Wagner. 1989, Amino acid synthesis by the mitochondria of *Neurospora crassa*: I. Dependence on respiration of mitochondria. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 134: 401-407

- Brown, M.S. and J.L. Goldstein. 1991. Drugs Used in The Treatment of Hiperlipoproteinemia. Pharmacological Basis of Therapeutics. 8th edition. New York: Mc.Graw Hill Book.
- Buckle, K. A., R.A. Edwards, GR. Flead dan M. Wooton. 1987. Ilmu Pangan, diterjemahkan oleh Adiono dan H. Purnomo. Penerbit UI Press, Jakarta.
- Buzzini, P and M. Allesandro. 2000. Production of carotenoids by strains of *Rhodotorula glutinis* cultured in raw materials of agro-industrial origin. *Bioresource Technology*, 71: 41-44.
- Card dan Neshaim, 1972. Poultry Production, 4th ed. Lea and Feby Ger, Philadelphia.
- Carlile, M. J and S. C. Watkinson. 1995. The Fungi. Academic Press Inc. London.
- Catalina, S., A. Maria, O. Margarita, A. Velayos, A. P. Eslava and E.P. Benito. 2002. Interallelic complementation provides genetic evidence for the multimeric organization of the *Phycomyses blakesleeanae* phytoene the hydrogenase. *J. Biochem.* 269: 902 – 908.
- Cedar, J. , S.B. Hastings and L. Kohlmeier. 2000. Antioksidant from carrot in cardiovascular and cancer disease prevention. *The American Jurnal of Clinical Nutrition* 82 : 175 -180.
- Cheeke P. R and L R Shull, 1985. Natural Toxycans in Feeds and Poisonous Plant, AVI Publishing Company inc. Westporth Connecticut.
- Crueger, W. And A. Crueger. 1989. Biotechnology: A Textbook of Industrial Microbiology. Sinauer Associates Inc sunderland.
- Cullison, 1978. Feed and feeding, Republishing Company, Reston Virginia.
- Damar djati, 1985. Strategi penelitian limbah kulit ubi kayu, Balai Penelitian Tanaman Pangan, Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Suka Mandi.
- Departemen Perindustrian Bogor. 1981. Beternak Burung Puyuh
- Deshpande, V., S. Keskar, C. Mishra. And M. Rao. 1986. Direct conversation of cellulose/hemicellulose to ethanol by *Neuspora crassa*. *Enzyme and Microbial Tecnology*. 45:149-152
- Dufose, L. 2006. Microbial Production of Food Grade Pigments. Food Grade Pigments, *Food Technol. Biotechnol.* 44 (3) 313–321
- Djulardi, A. 1995. Respons Burung Burung puyuh Petelur (*Coturnix Coturnix japonica*) terhadap pemberian raandum dengan berbagai kandungan fosfor dan imbangan energy-protein. Disertasi PascaSarjana Universitas Padjadjaran Bandung.