

PENGARUH PENGGUNAAN DEDAK GANDUM (*WHEAT POLLARD*)
TERFERMENTASI TERHADAP
KUALITAS TELUR AYAM ARAB

Skripsi

Untuk memenuhi sebagian persyaratan guna memperoleh
derajat Sarjana Peternakan di Fakultas Pertanian
Universitas Sebelas Maret

Jurusan/Program Studi Produksi Ternak



Diajukan Oleh

Endang Sri Mardiasuti

H0599040

KEPADA

FAKULTAS PERTANIAN

UNIVERSITAS SEBELAS MARET

SURAKARTA

2004

**PENGARUH PENGGUNAAN DEDAK GANDUM (*WHEAT
POLLARD*) TERFERMENTASI TERHADAP
KUALITAS TELUR AYAM ARAB**

Yang dipersiapkan dan disusun oleh

**ENDANG SRI MARDIASTUTI
H0599040**

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Pada tanggal 27 September 2004
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Susunan Dewan Penguji

Ketua

Anggota I

Anggota II

Ir. Suharto, MS
NIP. 130 803 673

Ir. Lilik Retna Kartikasari, MP
NIP. 132 298 916

Ir. Isti Astuti, MS
NIP. 130 794 468

Surakarta,.....Oktober 2004

Universitas Sebelas Maret

Fakultas Pertanian

Dekan

Prof. Dr. Ir. H. Suntoro, MS
NIP. 131 124 609

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT dengan segala rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **Pengaruh Penggunaan Dedak Gandum (*Wheat Pollard*) Terfermentasi Terhadap Kualitas Telur Ayam Arab.**

Pada proses penyusunan skripsi ini penulis telah banyak mendapatkan bantuan berupa moril maupun materiil, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. Ir. H. Suntoro, MS, selaku Dekan Fakultas Pertanian UNS.
2. Ir. Suharto, MS, selaku Dosen Pembimbing Utama.
3. Ir. Lilik Retna Kartikasari, MP, selaku Dosen Pembimbing Pendamping.
4. Ir. Isti Astuti, MS, selaku Dosen Pembimbing Akademi dan Dosen Penguji.
5. Bpk. Sutarno sekeluarga yang telah mengizinkan kami penelitian disana.
6. Bapak, ibu, kakak, adik dan keponakanku atas cinta dan kasih sayangnya.
7. Enny, teman-teman kost barokah dan teman-teman angkatan 1999.
8. Semua pihak yang telah membantu penulis pada penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa sesuatu pasti ada kekurangan dan kelebihan. Dengan segala kerendahan hati penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat.

Surakarta, Oktober 2004

Penulis

DAFTAR ISI
(*List of Contents*)

| | halaman |
|-------------------------------|---------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN PENGESAHAN | ii |
| PRAKATA | iii |
| DAFTAR ISI | iv |
| DAFTAR TABEL | vi |
| DAFTAR GAMBAR | viii |
| DAFTAR LAMPIRAN | ix |
| RINGKASAN | x |
| SUMMARY | xiii |
| I. PENDAHULUAN | 1 |
| A. Latar Belakang | 1 |
| B. Perumusan Masalah | 3 |
| C. Tujuan Penelitian | 5 |
| II. TINJAUAN PUSTAKA | 6 |
| A. Ayam Arab | 6 |
| B. Ransum Ayam Arab | 6 |
| C. <i>Wheat Pollard</i> | 8 |
| D. Fermentasi | 9 |
| E. Kualitas telur | 11 |

| | |
|--|----|
| HIPOTESIS | 16 |
| III. METODE PENELITIAN | 17 |
| A. Tempat dan Waktu Penelitian | 17 |
| B. Bahan dan Alat Penelitian | 17 |
| C. Persiapan Penelitian | 20 |
| D. Cara Penelitian | 21 |
| E. Cara Analisis Data | 23 |
| IV. HASIL DAN PEMBAHASAN | 24 |
| A. Pengaruh Perlakuan Terhadap Indeks Telur | 24 |
| B. Pengaruh Perlakuan Terhadap Tebal Kerabang | 25 |
| C. Pengaruh Perlakuan Terhadap Berat Kuning Telur | 27 |
| D. Pengaruh Perlakuan Terhadap Indeks Putih Telur | 29 |
| E. Pengaruh Perlakuan Terhadap Indeks Kuning Telur | 31 |
| F. Pengaruh Perlakuan Terhadap Nilai HU | 33 |
| V. KESIMPULAN DAN SARAN | 36 |
| A. Kesimpulan | 36 |
| B. Saran | 36 |
| DAFTAR PUSTAKA | 37 |
| LAMPIRAN..... | 40 |

DAFTAR TABEL

(*List of table*)

| | halaman |
|--|---------|
| Tabel 1. Kandungan nutrisi bahan pakan untuk ransum <i>Table 1. Nutrient content of feedstuff for diets</i> | 18 |
| Tabel 2. Susunan dan kandungan nutrisi ransum perlakuan <i>Table 2. Composition nutrient content of experiment diets</i> | 18 |
| Tabel 3. Rerata indeks telur selama penelitian <i>Table 3. The average of egg index during experiment</i> | 24 |
| Tabel 4. Rerata tebal kerabang selama penelitian <i>Table 4. The average of shell thickness during experiment</i> | 26 |
| Tabel 5. Rerata berat kuning telur selama penelitian <i>Table 5. The average of yolk weight during experiment</i> | 27 |
| Tabel 6. Rerata indeks putih telur selama penelitian <i>Table 6. The average of albumen index during experiment</i> | 29 |
| Tabel 7. Rerata indeks kuning telur selama penelitian <i>Table 7. The average of yolk index during experiment</i> | 32 |
| Tabel 8. Rerata nilai HU selama penelitian <i>Table 8. The average of HU value during experiment</i> | 34 |
| Tabel 9. Rerata indeks telur selama penelitian (%) <i>Table 9. The average of egg index during experiment (%)</i> | 40 |
| Tabel 10. Analisis variansi pada indeks telur <i>Table 10. Analisis variance of egg index.</i> | 40 |
| Tabel 11. Rerata tebal kerabang selama penelitian (mm) <i>Table 11. The average of shell thickness during experiment (mm)</i> | 41 |
| Tabel 12. Analisis variansi pada tebal kerabang <i>Table 12. Analisis variance of shellthickness .</i> | 41 |
| Tabel 13. Rerata berat kuning telur selama penelitian (gram) <i>Table 13. The average of yolk weight during experiment (gram)</i> | 42 |

| | |
|---|----|
| Tabel 14. Analisis variansi pada berat kuning telur <i>Table 14 . Analisis variance of yolk weight</i> | 42 |
| Tabel 15. Rerata indeks putih telur selama penelitian <i>Table 15. The averge of albumen index during experiment</i> | 43 |
| Tabel 16. Analisis variansi pada indeks putih telur <i>Table 16. Analisis variance of albumen index</i> | 43 |
| Tabel 17. Rerata indeks kuning telur selama penelitian <i>Table 17. The average of yolk index during experiment</i> | 44 |
| Tabel 18. Analisis variansi pada indeks kuning telur <i>Table 18. Analisis variance of yolk index</i> | 44 |
| Tabel 19. Rerata nilai HU selama penelitian <i>Table 19. The average of HU value during experiment</i> | 45 |
| Tabel 20. Analisis variansi pada nilai Haugh Unit <i>Table 20. Analisis variance of Haugh Unit value</i> | 45 |
| Tabel 21. Rerata konsumsi protein selama penelitian <i>Table 21. The averages of protein consume during experiment</i> | 46 |
| Tabel 22. Analisis variansi pada konsumsi protein <i>Table 22. Analisis variance of protein consume</i> | 46 |
| Tabel 23. Rerata konsumsi kalsium selama penelitian <i>Table 23. The averages of calsium consume during experiment</i> | 47 |
| Tabel 24 Analisis variansi pada konsumsi kalsium <i>Table 24. Analisis variance of calsium consume</i> | 47 |

DAFTAR GAMBAR*(List of picture)*

| | halaman |
|--|---------|
| Gambar 1. Rerata Indeks Telur <i>Figure 1. The average of egg index</i> | 25 |
| Gambar 2. Rerata Tebal Kerabang <i>Figure 2. The average of egg shellthick</i> | 26 |
| Gambar 3. Rerata Berat Kuning Telur <i>Figure 3. The average of yolk weight</i> | 28 |
| Gambar 4. Rerata Indeks Putih Telur <i>Figure 4. The average of Albumen index</i> | 31 |
| Gambar 5. Rerata Indeks kuning Telur <i>Figure 5. The average of yolk index</i> | 33 |
| Gambar 6. Rerata nilai Haugh Unit (HU) <i>Figure 6. The average of Haugh Unit value</i> | 35 |

DAFTAR LAMPIRAN

(*List of Appendix*)

| | halaman |
|---|---------|
| Lampiran 1. Hasil perhitungan statistik pada indeks telur <i>Appendix 1. The result of statistical calculation for egg index</i> | 40 |
| Lampiran 2. Hasil nperhitungan statistik pada tebal kerabang telur <i>Appendix 2. The result of statistical calculation for egg shellthickness .</i> | 41 |
| Lampiran 3. Hasil perhitungan statistik pada berat kuning telur <i>Appendix 3. The result of statistical calculation for yolk weight</i> | 42 |
| Lampiran 4. Hasil perhitungan statistik pada indeks putih telur <i>Appendix 4. The result of statistical calculation for albumen index</i> | 43 |
| Lampiran 5. Hasil perhitungan statistik pada indeks kuning telur <i>Appendix 5. The result of statistical calculation for yolk index</i> | 44 |
| Lampiran 6. Hasil perhitungan statistik pada nilai Haugh Unit (HU) <i>Appendix 6. The result of statistical calculation for HU value</i> | 45 |
| Lampiran 7. Hasil perhitungan statistik pada konsumsi protein <i>Appendix 7. The result of statistical calculation for protein consume ...</i> | 46 |
| Lampiran 8. Hasil perhitungan statistik pada konsumsi kalsium <i>Appendix 8. The result of statistical calculation for calsium consume ...</i> | 47 |

RINGKASAN

**PENGARUH PENGGUNAAN DEDAK GANDUM (*WHEAT*
POLLARD) TERFERMENTASI TERHADAP
KUALITAS TELUR AYAM ARAB**

Oleh :

ENDANG SRI MARDIASTUTI

H0599040

Sejalan dengan penambahan penduduk dan tingkat kesadaran masyarakat akan gizi, diperlukan peningkatan ketersediaan sumber gizi terutama protein hewani. Telur ayam arab dapat dijadikan salah satu sumber protein hewani. Peranan pakan dalam usaha peternakan sangat penting dan menentukan pada keberhasilan usaha. Dalam pakan unggas yang biasa digunakan untuk campuran pakan adalah bekatul. Bekatul mempunyai kandungan nutrisi yang rendah dan mudah rancid. Salah satu bahan pakan yang dapat dimanfaatkan untuk menggantikan bekatul adalah *wheat pollard* terfermentasi karena kandungan nutrisinya lebih baik.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan *wheat pollard* terfermentasi sebagai pengganti bekatul terhadap kualitas telur ayam arab dan untuk mengetahui taraf yang optimum *wheat pollard* terfermentasi dapat menggantikan bekatul dalam ransum ayam arab. Penelitian ini dilaksanakan dikandang ayam arab milik bapak Sutarno di jalan Tarumanegara utama no 96 Banyuwangi Surakarta, dan untuk uji kualitas telur dilaksanakan di Laboratorium

Produksi Ternak Fakultas Pertanian UNS, jalan Ir Sutami no 36A Surakarta, mulai tanggal 3 Januari sampai 26 Maret 2004.

Penelitian ini menggunakan 80 ekor ayam arab betina umur 24 minggu. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan, dan 5 ulangan, masing-masing ulangan terdiri dari 4 ekor ayam arab. Perlakuan yang diberikan adalah P0 (Jagung 40% + konsentrat 30% + bekatul 30 %), P1 (Jagung 40% + konsentrat 30% + bekatul 20 %+ *wheat pollard* terfermentasi 10 %), P2 (Jagung 40% + konsentrat 30% + bekatul 10 %+ *wheat pollard* terfermentasi 20 %), P3 (Jagung 40% + konsentrat 30% + *wheat pollard* terfermentasi 30 %).

Parameter yang diamati meliputi indeks telur, tebal kerabang, berat kuning telur, indeks putih telur, indeks kuning telur dan nilai HU. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan *wheat pollard* terfermentasi memberikan pengaruh tidak nyata terhadap indeks telur, tebal kerabang, berat kuning telur, indeks putih telur, indeks kuning telur dan nilai HU.

Nilai rerata dari masing-masing parameter yang diamati dari masing-masing perlakuan P0, P1, P2, dan P3 berturut-turut yaitu indeks telur 78,438%; 78,392%; 78,139%; dan 79,749%, tebal kerabang 0,3196mm; 0,3288mm; 0,3210mm; dan 0,3192mm, berat kuning telur adalah 13,292g; 12,926g; 13,256g; dan 13,174g, indeks putih telur yaitu 0,096; 0,095; 0,098; dan 0,096, indeks kuning telur adalah 0,46; 0,457; 0,469; dan 0,465, dan nilai Haugh Unit adalah 85,802; 85,262; 84,774; dan 84,568. Kesimpulan penelitian ini adalah penggunaan *wheat pollard* terfermentasi sebagai pengganti bekatul dalam ransum ayam arab

tidak berpengaruh terhadap kualitas telur ayam arab yang meliputi indeks telur, tebal kerabang, berat kuning telur, indeks putih telur, indeks kuning telur dan nilai HU, dan *wheat pollard* terfermentasi dapat menggantikan bekatul sampai taraf 100%.

(Kata kunci : *ayam arab, wheat pollard terfermentasi, kualitas telur*)

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan *wheat pollard* terfermentasi sebagai pengganti bekatul terhadap kualitas telur ayam arab dan untuk mengetahui taraf yang optimum *wheat pollard* terfermentasi dapat menggantikan bekatul dalam ransum ayam arab. Penelitian ini dilaksanakan dikandang ayam arab milik bapak Sutarno di jalan Tarumanegara utama no 96 Banyuwangi Surakarta, dan untuk uji kualitas telur dilaksanakan di Laboratorium Produksi Ternak Fakultas Pertanian UNS, jalan Ir Sutami no 36A Surakarta, mulai tanggal 3 Januari sampai 26 Maret 2004. Penelitian ini menggunakan 80 ekor ayam arab betina umur 24 minggu. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan, dan 5 ulangan, masing-masing ulangan terdiri dari 4 ekor ayam arab. Perlakuan yang diberikan adalah P0 (Jagung 40% + konsentrat 30% + bekatul 30%), P1 (Jagung 40% + konsentrat 30% + bekatul 20% + *wheat pollard* terfermentasi 10%), P2 (Jagung 40% + konsentrat 30% + bekatul 10% + *wheat pollard* terfermentasi 20%), P3 (Jagung 40% + konsentrat 30% + *wheat pollard* terfermentasi 30%). Nilai rerata dari masing-masing parameter yang diamati dari masing-masing perlakuan P0, P1, P2, dan P3 berturut-turut yaitu indeks telur 78,438; 78,392; 78,139; dan 79,749%, tebal kerabang 0,3196; 0,3288; 0,3210; dan 0,3192mm, berat kuning telur adalah 13,292g; 12,926g; 13,256g; dan 13,174g, indeks putih telur yaitu 0,096; 0,095; 0,098; dan 0,096, indeks kuning telur adalah 0,46; 0,457; 0,469; dan 0,465, dan nilai Haugh Unit adalah 85,802; 85,262; 84,774; dan 84,568. Kesimpulan penelitian ini adalah penggunaan *wheat pollard* terfermentasi sebagai pengganti bekatul dalam ransum ayam arab tidak berpengaruh terhadap kualitas telur ayam arab yang meliputi indeks telur, tebal kerabang, berat kuning telur, indeks putih telur, indeks kuning telur dan nilai HU, dan *wheat pollard* terfermentasi dapat menggantikan bekatul sampai taraf 100%.

Kata kunci : *ayam arab, wheat pollard terfermentasi, kualitas telur*)

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Sejalan dengan pertambahan penduduk dan tingkat kesadaran masyarakat akan gizi, diperlukan peningkatan ketersediaan sumber gizi terutama protein hewani. Telur ayam Arab sebagai salah satu sumber protein hewani memiliki beberapa kelebihan, diantaranya mempunyai kandungan protein yang tinggi. Menurut Triharyanto (2001), telur ayam Arab mengandung protein yang tinggi dengan kandungan lemak rendah, cangkang telur yang lebih tebal, ukuran kuning telur yang lebih besar, rasa yang lebih gurih dan tidak amis.

Ayam arab memiliki keunggulan dari segi produktivitas, dibandingkan ayam Buras pada umumnya. Dengan pemeliharaan secara intensif, produktivitas ayam Arab bisa mencapai 70 sampai 80% atau berkisar 250 butir dalam satu tahun dengan bobot telur rata-rata 41 gram.

Faktor terpenting dalam keberhasilan beternak ayam Arab adalah faktor pakan, selain faktor tatalaksana (manajemen) dan bibit. Meskipun ayam Arab relatif toleran terhadap pakan berkualitas jelek, seperti pakan yang berupa sisa-sisa makanan rumah tangga, namun dalam usaha pemeliharaan secara intensif, peternak tetap harus memperhatikan kualitas pakan yang diberikan. Dengan memahami masalah pakan, peternak dapat menyusun formula pakan sendiri, yang jauh lebih murah dibandingkan pakan buatan pabrik dan sekaligus dapat mengatur komposisi kandungan pakan sesuai dengan target produksi yang direncanakan. Segala sesuatu yang berkaitan dengan pakan, perlu mendapatkan perhatian

khusus, mengingat komponen pakan menyedot sekitar 60 sampai 70% dari seluruh biaya produksi (Triharyanto, 2001).

Bekatul adalah sisa penggilingan padi yang merupakan bahan makanan yang populer dan banyak sekali digunakan dalam ransum ternak. Dalam bekatul terdapat pecahan-pecahan menir halus, dari semua dedak padi bekatul lebih tinggi harganya untuk makanan ternak. Kadar protein dari bekatul adalah sekitar 12%, lemak 13%, dan serat kasar 3%. Bekatul cenderung menjadi tengik dalam penyimpanannya karena kadar lemaknya yang tinggi, oleh karena itu untuk pakan unggas harus diberikan sesegera mungkin (Anggorodi, 1985).

Wheat pollard gandum merupakan hasil sisa penggilingan gandum, merupakan campuran *wheat middling* dan dedak gandum. *Wheat middling* terdiri dari partikel halus, dedak gandum, sedikit lembaga dan endosperm sedangkan dedak gandum terdiri dari lapisan kulit ari terluar (perikarp) dari gandum. Selama penggilingan akan dihasilkan *wheat pollard* gandum sebesar 10% (Tangendjaja dan Pattyusra, 1993). Kiroh (1992), menyatakan bahwa *wheat pollard* mengandung mangan, vitamin B, terutama vitamin B1 dan vitamin B kompleks yang penting untuk pertumbuhan unggas.

Kamal (1993), menyatakan bahwa campuran bekatul padi dengan *wheat pollard* dalam ransum ayam petelur dapat menghasilkan bobot telur dan bobot produksi telur yang lebih tinggi serta konversi ransum paling baik jika dibandingkan dengan yang hanya menggunakan bekatul padi atau *wheat pollard* saja.

Fermentasi merupakan suatu reaksi oksidasi-reduksi didalam sistem biologi yang menghasilkan energi, sebagai donor dan akseptor elektron digunakan suatu senyawa organik. Senyawa organik yang bisa digunakan adalah karbohidrat dalam bentuk glukosa yang diubah menjadi aldehid dan dapat dioksidasi menjadi asam (Winarno dan Fardiaz, 1983)

Fermentasi menggunakan jamur tempe dapat meningkatkan asam amino bebas dan beberapa vitamin, serta adanya efek yang sangat menguntungkan, antara lain mengawetkan, merusak atau menghilangkan bau yang tidak diinginkan, meningkatkan daya cerna dan menambah flavor. Fermentasi juga menghilangkan zat anti nutritif dan racun yang mungkin terkandung dalam bahan mentah. Tangendjaja dan Pattysura (1993), menyatakan bahwa *wheat pollard* yang difermentasi dengan jamur tempe menunjukkan peningkatan kadar protein 5 sampai 20%, meningkatkan ME serta memperbaiki nilai nutritifnya.

Sejauh ini belum banyak dilakukan penelitian tentang pengaruh penggunaan *wheat pollard* terfermentasi sebagai pengganti bekatul terhadap kualitas telur ayam arab. Berdasarkan hal tersebut, maka peneliti tertarik meneliti tentang pengaruh penggunaan *wheat pollard* terfermentasi sebagai pengganti bekatul dalam ransum terhadap kualitas telur ayam Arab.

B. Perumusan Masalah

Peternakan ayam sebenarnya dapat dijadikan sebagai sumber penghasilan yang cukup memadai demi memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari peternak.

Sejak kehadirannya beberapa waktu silam, ayam arab menjadi primadona baru untuk jenis ayam petelur di Indonesia.

Peranan pakan dalam suatu usaha peternakan sangat penting dan menentukan pada keberhasilan usaha. Biaya pakan yang dikeluarkan untuk ternak unggas menyita biaya produksi sekitar 60 sampai 70%.

Dalam pakan unggas yang biasa digunakan untuk campuran pakan adalah bekatul. Harga bekatul di Indonesia memang relatif murah, namun harganya sangat fluktuatif tergantung pada masa panen padi. Kelemahan dari bekatul adalah kualitas yang bervariasi karena kontaminasi sekam dan lain-lain, juga tidak dapat disimpan terlalu lama karena tengik dan menggumpal, selain itu kandungan nutrisinya rendah. Salah satu bahan pakan yang dapat dimanfaatkan untuk menggantikan bekatul adalah menggunakan *wheat pollard*.

Wheat pollard atau yang lebih dikenal dengan dedak gandum merupakan salah satu hasil ikutan dari proses penggilingan gandum menjadi tepung terigu. Sejauh ini *wheat pollard* belum dimanfaatkan secara maksimal, hanya digunakan untuk pakan kuda dan babi. Kandungan nutrisi dari *wheat pollard* ini juga relatif lebih baik dibandingkan bekatul. Kelemahan *wheat pollard* adalah kandungan serat kasarnya yang tinggi, untuk itu *wheat pollard* tersebut difermentasi dengan ragi tempe untuk meningkatkan daya cerna dan lebih tahan lama.

Fermentasi menggunakan jamur tempe dapat meningkatkan pencernaan nutrisi suatu bahan pakan. Dengan fermentasi maka bahan pakan akan lebih awet, bau yang tidak diinginkan akan rusak atau hilang, serta menghilangkan zat anti nutrisi dan racun yang mungkin ada dalam bahan pakan.

Berdasarkan uraian diatas peneliti tertarik untuk mengetahui apakah penggunaan *wheat pollard* terfermentasi sebagai pengganti bekatul dalam ransum tidak berpengaruh terhadap kualitas telur ayam Arab?

C. Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui pengaruh penggunaan *wheat pollard* terfermentasi sebagai pengganti bekatul dalam ransum terhadap kualitas telur ayam arab.
2. Untuk mengetahui taraf yang optimum dalam penggunaan *wheat pollard* terfermentasi sebagai pengganti bekatul dalam ransum ayam arab.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Ayam Arab

Ayam arab yang dikenal sekarang merupakan hasil silang dengan ayam buras yang sifat aslinya mulai berkurang. Ayam arab “kedu” yang telah dibudidayakan ini menjadi lebih tahan terhadap penyakit. Memelihara ayam arab lebih menguntungkan dibandingkan dengan ayam kampung, terlebih jika dinilai dari segi kemampuan produksi telurnya yang lebih tinggi. Ayam arab tidak memiliki naluri untuk mengerami telurnya, apalagi jika dibudidayakan dengan sistem peternakan intensif, yaitu dikandangkan dengan cara baterai. Setiap periode betelur, ayam arab hanya berhenti paling lama lima hari, kemudian betelur kembali sampai mencapai 50 butir setiap periodenya (Marhiyanto,2000).

Di Arab, ayam arab biasanya menjadi koleksi para keluarga kaya. Warna bulunya yang indah, terutama hiasan yang menyerupai kerudung putih di leher dan kepalanya, membuat ayam tersebut cantik untuk dijadikan ayam hias. Namun, di Arab Saudi, tidak semua orang memelihara ayam jenis ini, karena langka dan mahal. Oleh karena itu, jarang atau bahkan tidak pernah ditemukan ayam jenis ini di Arab Saudi (Triharyanto, 2001).

B. Ransum Ayam Arab

Bahan pakan adalah bahan yang dapat dimakan, dicerna dan digunakan oleh hewan. Pakan ternak berasal dari produksi limbah pertanian yang diperoleh dari proses produk tanaman, terutama biji, untuk kepentingan manusia dan

industri. Bekatul dan dedak gandum merupakan hasil penggilingan gandum untuk tepung, sedangkan bekatul padi dan dedak padi berasal dari penggilingan padi. Hasil tambahan dari limbah pertanian antara lain bungkil (bungkil biji kapas, kedelai, kelapa, dan sebagainya). Komposisi limbah pertanian sangat variabel dan masing-masing sangat berbeda tergantung asal bijinya (Anggorodi, 1985).

Pemberian pakan merupakan bagian yang sangat penting dalam budidaya ayam arab. Meskipun ayam arab relatif toleran terhadap pakan berkualitas rendah, seperti pakan yang berupa sisa-sisa makanan rumah tangga, namun dalam usaha pemeliharaan secara intensif, peternak tetap harus memperhatikan kualitas pakan yang diberikan. Kesalahan dalam pengaturan komposisi, jenis dan cara pemberian pakan, akan berdampak negatif pada seluruh proses budidaya ayam arab tersebut. Oleh karena itu peternak harus benar-benar memahami berbagai hal yang berkaitan dengan pakan ayam arab, sehingga usaha ternaknya dapat dilakukan secara lebih efisien dengan tingkat produksi yang tinggi (Triharyanto, 2001).

Ayam mengkonsumsi pakannya sesuai dengan kebutuhan energi dalam kehidupan sehari-hari. Apabila diberikan pakan yang mengandung energi tinggi, maka konsumsi akan menurun, sebaliknya, bila diberi pakan yang mengandung energi rendah, maka konsumsi pakan hariannya akan meningkat. Tinggi rendahnya tingkat konsumsi pakan akan menentukan tingkat konsumsi zat-zat makanan yang meliputi protein, vitamin, dan mineral (Marhiyanto, 2000).

Tingkat kebutuhan protein pada ayam tergantung pada jenis ayam, temperatur tempat pemeliharaan, umur serta beberapa faktor lain. Bila kandang

ayam ada dikawasan bersuhu tinggi, maka kebutuhan ayam terhadap protein akan lebih tinggi dibandingkan ayam yang dipelihara dalam kandang didataran tinggi yang bersuhu rendah. Kebutuhan protein DOC akan lebih besar dibandingkan kebutuhan protein pada ayam dara maupun ayam dewasa. Demikian juga, ayam yang sedang bertelur membutuhkan protein yang lebih tinggi untuk mendukung proses pembentukan telur. Kebutuhan protein pada ayam DOC adalah sekitar 21% ayam dara 15 sampai 19%, sedangkan ayam bertelur 18% (Triharyanto, 2001).

C. Wheat Pollard

Menurut Mc. Donald (1995), seperti umumnya butiran, protein pada gandum tersebar pada semua jaringan, namun konsentrasi terbanyaknya pada lembaga dan lapisan aleuron dibandingkan dengan endosperm, pericarp maupun testa (kulit ari bagian tengah).

Kadar protein dedak gandum rata-rata adalah 15%, lemak 4% dan biasanya kadar seratnya tidak lebih dari 10%. Dedak gandum mengandung Mg dan kaya akan vitamin B kompleks yang sangat penting untuk pertumbuhan unggas (Kiroh, 1992).

Wheat pollard gandum merupakan hasil sisa penggilingan gandum, merupakan campuran *wheat middling* dan dedak gandum. *Wheat middling* terdiri dari partikel halus, dedak gandum, sedikit lembaga dan endosperm sedangkan dedak gandum terdiri dari lapisan kulit ari terluar (perikarp) dari gandum. Selama penggilingan akan dihasilkan *wheat pollard* gandum sebesar 10% (Tangendjaja dan Pattyusra, 1993).

D. Fermentasi

Kata fermentasi berasal dari bahasa latin *ferfere* yang artinya mendidihkan. Hal ini berhubungan dengan minimnya pengetahuan pada saat itu sehingga terbentuknya gas atau cairan kimia hanya dapat dibandingkan dengan keadaan air mendidih. Pada saat itu memang belum diketahui bahwa kejadian tersebut dapat pula terjadi oleh terbentuknya gas dalam cairan, misalnya gas CO₂ yang terbentuk oleh proses fermentasi (Judoamidjojo dkk., 1990).

Fermentasi adalah proses perombakan makromolekul (misalnya karbohidrat atau protein), tanpa memerlukan oksigen atau dapat disebut sebagai respirasi anaerob (Suranto *et al.*, 2001). Pengolahan bahan pangan dengan cara fermentasi biasanya dilakukan dengan beberapa tujuan tertentu, diantaranya untuk mengawetkan makanan, membuat produk baru dengan cita rasa yang berbeda dari pada bahan asalnya, menghilangkan cita rasa yang tidak diinginkan pada bahan mentah, memberikan nilai tambah bahan pangan, dan meningkatkan daya cerna (Fardiaz, 1986).

Pada dasarnya teknologi fermentasi adalah upaya manusia untuk mencapai kondisi agar proses fermentasi dapat memperoleh hasil yang maksimal serta sesuai dengan target yang direncanakan secara kualitas ataupun kuantitas. Bahan-bahan utama yang diperlukan untuk dapat berlangsungnya suatu proses fermentasi adalah berbagai jenis mikrobial atau berbagai jenis enzim yang dihasilkan (Judoamidjojo, 1990).

Winarno dan Fardiaz (1984), menyatakan bahwa bahan makanan bila mengalami proses fermentasi akan mempunyai nilai gizi yang lebih baik daripada

bahan asalnya. Hal ini tidak hanya disebabkan oleh mikroba bersifat katabolik atau memecah komponen-komponen yang kompleks menjadi zat-zat yang lebih sederhana sehingga lebih mudah dicerna, tetapi mikroba juga dapat mensintesis beberapa vitamin yang kompleks dan faktor-faktor pertumbuhan badan lainnya, misalnya produksi dari beberapa vitamin seperti *riboflavin*, vitamin B₁₂, dan provitamin A. Melalui proses fermentasi dapat terjadi pemecahan oleh enzim-enzim tertentu terhadap bahan-bahan yang tidak dapat dicerna misalnya selulosa, hemiselulosa, dan polimer-polimernya menjadi gula sederhana atau turunan-turunannya.

Winarsih *et al.* (1997), menyatakan bahwa selama proses fermentasi komponen-komponen tempe akan diurai secara enzimatik. Protein akan terurai menjadi asam-asam amino penyusunnya. Dengan terjadinya pemecahan protein-protein tempe tersebut menyebabkan kenaikan senyawa nitrogen terlarut sehingga memudahkan atau mempercepat absorpsi gizi tempe dalam saluran pencernaan. Suranto *et al.* (2001), juga menyatakan bahwa selama berlangsungnya fermentasi tempe terjadi perubahan-perubahan biokimia pada protein, karbohidrat dan lemak-lemak yang terkandung dalam bahan dasarnya, sehingga lebih mudah dicerna, perubahan ini terjadi terutama oleh aktivitas jamur.

Fardiaz (1986), menyatakan bahwa bahan pangan yang berasal dari tanaman, terutama sereal dan kacang-kacangan, mengandung suatu komponen yang disebut *asam fitat* atau *myo-inositol heksaphosphat (dihidrogen fosfat)*. Bentuk organik dari fosfor ini tidak dapat dicerna dan digunakan oleh tubuh karena tidak mempunyai *enzim fitase* yang dapat menghidrolisa *asam fitat*

menjadi *inositol* dan *asam phosphat*. Selain itu *asam fitat* yang juga dapat mengikat beberapa mineral yang penting bagi tubuh, misalnya Cu, Zn, Co, Mg, Fe, dan Ca, membentuk kompleks yang tidak larut yaitu *fitat-mineral* dan *protein-fitat-mineral*, sehingga mineral-mineral tersebut tidak dapat diserap oleh dinding usus.

Fermentasi ternyata dapat menurunkan kadar *asam fitat*. *Asam fitat* adalah senyawa fosfor yang dapat mengikat mineral (kalsium, besi, fosfor, magnesium, seng), sehingga tidak dapat diserap oleh tubuh. Terurainya *asam fitat* karena perebusan dan oleh *enzim fitase* yang dihasilkan oleh cendawan *rhizopus oligoporus*, fosfornya dapat dimanfaatkan tubuh dan mineral lainnyapun tidak terganggu (Hermana, 1985).

E. Kualitas Telur

Penentuan dan pengukuran kualitas telur mencakup dua hal yakni kualitas eksterior dan interior. Kualitas eksterior meliputi berat telur, warna kerabang, kebersihan, bentuk serta ukuran telur (indeks telur), sedangkan kualitas interior meliputi nilai Haught Unit (HU), indeks albumen, indeks kuning telur, warna kuning telur, dan tebal kerabang (Stadelman dan Cotteril, 1977).

Ciri-ciri telur yang baik antara lain kulit bersih, halus, berwarna mulus, rongga kantong udara kecil, kuning telurnya terletak di tengah dan tidak bergerak, putih telur bagian dalam kental dan tinggi, pada bagian putih telur maupun kuning telur tidak terdapat noda darah maupun daging. Bentuk serta besarnya juga proposional dan normal (Sudaryani dan Samosir, 1997).

Telur besar selalu mempunyai perbandingan kuning telur dengan putih telur yang rendah dibandingkan telur yang kecil pada semua umur ayam. Prosentase kuning telur menurun secara cepat dan putih telur meningkat sebagai hasil peningkatan berat telur, sehingga hal ini dapat dinyatakan bahwa prosentase kuning telur lebih kecil daripada telur kecil dibandingkan dengan telur besar (Ahn *et al.*, 1997).

Penilaian kualitas telur dilakukan dengan cara melihat sifat-sifat fisik maupun kimiawi yang dapat menentukan bahwa telur tersebut termasuk dalam kelompok yang baik atau kurang baik. Sifat-sifat fisik telur meliputi kualitas kulit telur, kualitas putih telur, telur bebas dari kerusakan, kualitas kuning telur termasuk pigmentasi dan berat telur. Sedangkan sifat kimiawi yang menentukan kualitas telur adalah nilai gizinya (Wahyu, 1997).

Empat bagian pokok dari sebutir telur adalah kerabang telur, putih telur (*albumen*), kuning telur (*yolk*) dan membran kerabang telur (*membrane shell*). Berat kerabang telur adalah 9 sampai 12% dari berat telur, sedangkan putih telur dan kuning telur masing-masing 60,5 dan 30 sampai 33% dari berat telur (Stadelman dan Cotteril, 1977).

Putih telur terbagi menjadi empat lapisan yaitu lapisan *chalaziferous* (lapisan kental yang paling dalam sama dengan lapisan ke-4), lapisan putih telur cair dalam (lapisan ke-3), lapisan putih telur kental terluar (lapisan ke-2) dan lapisan putih telur terluar (lapisan ke-1). Bagian terluar dari putih telur dilapisi oleh lapisan membran dalam dan luar yang keduanya mempunyai ketebalan 0,01 – 0,02 mm. Kuning telur terdiri dari lapisan *latebra*, *discus germinalis* dan lapisan

konsentris gelap dan terang yang dilapisi oleh membran vitelin. Kerabang telur merupakan bagian terluar yang melindungi isi telur. Kerabang telur bersifat porous yang berfungsi sebagai tempat pertukaran gas dan uap air dari telur (Stadelman dan Cotteril, 1977).

Penampang cangkang telur ayam arab yang berwarna putih hingga kecoklatan, sangat mirip dengan cangkang telur ayam kampung lainnya. Perbedaan hanya tampak pada cangkang telur yang relatif lebih tebal, dengan kuning telur yang lebih besar, serta rasa yang lebih gurih dan tidak amis. Sementara, berat telur ayam arab relatif lebih ringan dibandingkan dengan telur ayam lainnya (Triharyanto, 2001).

Kerabang telur merupakan bagian terluar dari telur mempunyai komposisi terdiri dari 94% karbonat, 0,1% kalsium fosfat dan 4,0% bahan organik (Romanoff dan Romanoff, 1963). Tebal kerabang telur sangat menentukan kualitas telur dalam pemasaran (Stadelman dan Cotteril, 1977). Ketebalan kerabang telur dipengaruhi oleh banyak faktor diantaranya adalah hereditas, variasi musim, pakan dan faktor fisiologis (Romanoff dan Romanoff, 1963). Kualitas akan turun bila terjadi penipisan pada telur. Penipisan dapat terjadi karena pengaruh musim, temperatur, ransum, keturunan, umur, penyakit, dan obat-obatan (Hintono, 1991).

Eches (1996), menyatakan bahwa dengan bertambahnya umur akan terjadi penipisan tebal kerabang. Hal ini berhubungan dengan adanya penurunan kemampuan absorpsi kalsium dari usus halus dan metabolisme tulang yang disebabkan produksi $1,25-(OH)_2D_3$ oleh ginjal yang sudah mengalami penurunan.

Peningkatan ukuran telur yang tidak diimbangi dengan sekresi CaCO_3 akan mengakibatkan terjadinya penipisan ketebalan kerabang telur.

Kerabang yang kuat merupakan hal essential untuk pemasaran telur yang baik. Kerabang yang pecah akibat perlakuan dari peternak ke tempat pemasaran merupakan kerugian yang tidak sedikit bagi industri unggas (Anggorodi, 1985).

Putih telur yang berkualitas baik adalah lebih kental dan jernih. Kuning telur tidak dapat bergerak bebas apabila putih telur kental. Pada telur yang baru ditelurkan lapisan putih telur yang teguh dalam bentuk oval disekitar kuning telur dan mempunyai konsistensi kental dan gelatinous (Hintono, 1991).

Menurut Widjaja (2002), ada dua macam putih telur yaitu putih telur tebal dan putih telur tipis. Komposisi putih telur terdiri dari air 88%, protein *ovomucin* dan *lisosyme*. *Ovomucin* bertanggung jawab pada kekentalan putih telur, sedangkan *lisosyme* berfungsi menjaga dinding putih telur dari bakteri yang masuk ke dalam telur.

Faktor yang berpengaruh terhadap kualitas putih telur adalah umur telur yang berhubungan dengan lama penyimpanan. Semakin lama telur disimpan maka kualitas putih telur akan semakin menurun dan nilai Haugh Unit telur juga akan menurun (Neisheim, 1985).

Mengukur kualitas telur yang terbaik adalah dengan menghitung nilai Haugh Unit (HU) (Buckle *et al.*, 1987). Nilai Haugh Unit (HU) berhubungan dengan bobot telur dan tinggi putih telur, semakin tinggi nilai Haugh Unit

semakin tinggi pula kualitas telurnya (Scott *et al.*, 1982; Stadelman dan Cotterill, 1977).

Nilai Haugh Unit dipengaruhi oleh dua faktor penting yaitu tinggi putih telur dan berat telur (Card dan Neisheim, 1979). Menurut Mountney (1983), telur yang mempunyai nilai Haugh Unit 72 sampai 100 termasuk kualitas AA, 60 sampai 72 kualitas A, 31 sampai 60 kualitas B dan yang mempunyai nilai Haugh Unit dibawah 31 termasuk kualitas C.

Adapun beberapa sifat karakteristik yang menentukan kualitas kuning telur adalah warna, kondisi bentuk bulatan dan kekuatan membran (Stadellman dan Cotterill, 1977). Kuning telur yang baik biasanya kelihatan tebal dan membukit (Mountney, 1983), dan biasanya kuning telur pada peneluran pertama akan tampak tinggi bundar dan baik tetapi pada peneluran berikutnya bentuk kuning telur akan lebih mendatar dan meluas (Neisheim *et al.*, 1979).

Menurut Neisheim *et al.* (1979), ukuran telur sangat dipengaruhi oleh perkembangan ovarium yang menghasilkan ovum. Selain itu berat badan ayam, umur saat mencapai dewasa kelamin, kualitas dan kuantitas pakan, penyakit dan keadaan lingkungan antara lain sistem perkandangan, temperatur, dan kelembaban berpengaruh terhadap berat kuning telur.

Ukuran kuning telur tidak dipengaruhi oleh kecepatan peneluran tetapi oleh lamanya waktu yang diperlukan untuk pemasakan kuning telur. Semakin lama waktu yang diperlukan untuk masak ukuran kuning telur akan semakin lebih besar dan sebaliknya waktu pemasakan kuning telur cepat akan menyebabkan ukuran kuning telur lebih kecil (North, 1984).

HIPOTESIS

Hipotesis dari penelitian ini adalah penggunaan *wheat pollard* terfermentasi sebagai pengganti bekatul pada taraf tertentu dalam ransum tidak berpengaruh terhadap kualitas telur ayam arab.

III. METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di kandang ayab Arab milik bapak Sutarno di Jalan Tarumanegara utama no 96 Banyuanyar Surakarta, dan Laboratorium Produksi Ternak Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret, jalan Ir. Sutami no 36 A Surakarta, yang berlangsung selama tiga bulan yaitu mulai tanggal 3 Januari sampai 26 Maret 2004.

B. Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari :

1. Ayam arab dewasa (produksi telur)

Ayam yang digunakan dalam penelitian ini adalah ayam arab betina, umur 24 minggu sebanyak 80 ekor.

2. Pakan

Ransum perlakuan yang digunakan berupa jagung, konsentrat, bekatul dan *wheat pollard* terfermentasi. Kandungan nutrien bahan pakan penyusun ransum dapat dilihat pada tabel 1. dan susunan dan kandungan nutrien ransum perlakuan pada tabel 2.

Tabel 1. Kandungan Nutrien Bahan Pakan untuk Ransum
(Table 1. Nutrient content of feedstuff for diets)

| Bahan | Protein Kasar (%) | Lemak Kasar (%) | Serat Kasar (%) | Kalsium (%) | Phospor (%) | Energi Metabols (kkal/kg) |
|--------------------------|-------------------|-----------------|-----------------|-------------|-------------|---------------------------|
| Jagung ¹ | 8,90 | 4,00 | 2,20 | 0,02 | 0,23 | 3321,00 |
| Pollardferm ² | 17,50 | 1,64 | 3,75 | 0,14 | 0,20 | 3438,72 ^{*)} |
| Bekatul ¹ | 12,90 | 12,00 | 11,40 | 0,07 | 0,22 | 2980,80 |
| Konsentart ³ | 34,00 | 3,50 | 8,00 | 12,00 | 1,50 | 2003,80 ^{*)} |

Sumber : ¹⁾ NRC (1994)

²⁾ Lab. Produksi Ternak, UNS, Surakarta.

³⁾ Label pakan untuk ayam petelur PT. Jaffa Comfeed Surabaya

^{*)} Perhitungan dengan rumus Sibald :

$$ME = 3951 + (54,4 \times LK) - (88,7 \times SK) - (40,8 \times Abu)$$

Source : ¹⁾ NRC (1994)

²⁾ Analysis of laboratorium livestock UNS, Surakarta.

³⁾ The labels of feed for layer PT. Jaffa Comfeed Surabaya

^{*)} Based on Sibald :

$$ME = 3951 + (54,4 \times LK) - (88,7 \times SK) - (40,8 \times Abu)$$

Tabel 2. Susunan dan Kandungan Nutrien Ransum Perlakuan
(Table 2. Composition Nutrient content of experiment diets)

| Bahan pakan | P0 | P1 | P2 | P3 |
|---------------|-------------|----------|----------|----------|
| | -----%----- | | | |
| Jagung kuning | 40 | 40 | 40 | 40 |
| Bekatul | 30 | 20 | 10 | 0 |
| W.polard ferm | 0 | 10 | 20 | 30 |
| Konsentrat | 30 | 30 | 30 | 30 |
| Jumlah | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Protein kasar | 17,630 | 18,090 | 18,550 | 19,010 |
| Serat kasar | 6,700 | 5,935 | 5,170 | 4,405 |
| Lemak kasar | 6,250 | 5,214 | 4,178 | 3,142 |
| Calsium | 3,629 | 3,636 | 3,643 | 3,650 |
| Fosfor | 0,608 | 0,606 | 0,604 | 0,602 |
| EM | 2823,540 | 2869,412 | 2915,284 | 2961,156 |

Sumber : Hasil penghitungan dari tabel 2.

Source : The calculation of table 2.

3. Obat-obatan dan desinfektan

Obat-obatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi formalin untuk fumigasi kandang, antiseptik untuk mensucihamakan tempat pakan dan tempat minum, *vita stress* untuk mencegah stress.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Kandang dan peralatannya

Kandang berbentuk baterai sebanyak 80 unit dengan setiap unit satu ekor ayam arab yang nantinya dalam satu ulangan terdiri atas 4 unit kandang baterai. Luas dan tinggi masing-masing unit kandang adalah 35 x 35 cm². dan 40 cm. Dinding dan lantai kandang terbuat dari bambu dan dilengkapi dengan *dropping boart* untuk menampung kotoran.

Peralatan Kandang meliputi tempat pakan, tempat minum, dan termometer serta lampu pijar untuk penerangan pada malam hari.

2. Timbangan

Timbangan yang digunakan adalah timbangan digital kapasitas 420 gram dengan kepekaan 0,01 gram untuk menimbang telur dan timbangan (merk *Five Goat*) kapasitas 5 kilogram dengan kepekaan 10 gram untuk menimbang pakan dan ayam Arab.

3. Plat kaca

Kaca berukuran 20 x 20 cm untuk alas pemecah telur.

4. Jangka sorong

Alat ini digunakan untuk mengukur panjang dan lebar telur, panjang dan lebar putih telur dan panjang dan lebar kuning telur.

5. *Egg tray*

Alat untuk tempat telur.

6. *Depth micrometer*

Alat ini digunakan untuk mengukur tinggi putih telur dan kuning telur.

7. *Dial shell thickness*

Alat ini digunakan untuk mengukur tebal kerabang telur.

8. *Egg yolk separator*

Alat ini digunakan untuk memisahkan kuning telur dari putih telur.

C. Persiapan Penelitian

1. Persiapan kandang

Persiapan kandang dilakukan sebelum pemeliharaan yang meliputi kandang dan peralatan kandang difumigasi terlebih dahulu agar terbebas dari mikroorganisme, sehingga kesehatan ayam dapat terjamin. Setelah itu setiap seminggu sekali petak kandang dan peralatan disemprot antiseptik.

2. Penentuan petak kandang

Penentuan petak kandang digunakan untuk menentukan petak perlakuan yang dilakukan secara acak sederhana dengan memilih ayam arab betina yang mempunyai bobot badan seragam.

3. Proses pembuatan *wheat pollard* terfermentasi

Wheat pollard dicampur dengan air sehingga kadar airnya 12 sampai 15%, kemudian dikukus selama setengah jam. *Wheat pollard* kukus tersebut didinginkan dalam suhu kamar, kemudian inokulum ragi tempe (5 g per 1 kg

bahan pakan) ditambahkan setelah *wheat pollard* benar-benar dingin dan harus ditambahkan secara merata. Hasil campurannya dimasukkan ke dalam plastik dan dibungkus rapat untuk memperoleh hasil fermentasi yang maksimal. *Wheat pollard* fermentasi diperoleh setelah proses fermentasi berlangsung selama 48 jam, *wheat pollard* telah terikat dengan benang-benang miselia, kemudian dikering dibawah sinar matahari (Suwarta, 1990).

D. Cara Penelitian

1. Macam penelitian

Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode eksperimen berdasarkan analisa statistik dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola searah, dengan 4 macam perlakuan (P0, P1, P2, P3), dan dilakukan 5 kali ulangan untuk setiap perlakuan. Setiap ulangan menggunakan 4 ekor ayam arab, sehingga total ayam arab 80 ekor. Perlakuan yang diberikan adalah :

- a. P0 : Jagung 40% + konsentrat 30% + Bekatul 30%
- b. P1 : Jagung 40% + konsentrat 30% + bekatul 20% + *wheat pollard* terfermentasi 10%
- c. P2 : Jagung 40% + konsentrat 30% + bekatul 10% + *wheat pollard* terfermentasi 20%
- d. P3 : Jagung 40% + konsentrat 30% + *wheat pollard* terfermentasi 30%

2. Pelaksanaan penelitian

Ayam arab produksi dimasukkan ke dalam kandang baterai. Pemberian pakan sesuai dengan perlakuan. Sedangkan air minum diberikan secara *ad libitum*. Pengamatan dilakukan selama tiga bulan.

3. Pengumpulan data

pengumpulan data dan uji kualitas telur dilakukan setiap 28 hari sekali sebanyak tiga kali, meliputi :

- a. Indeks telur adalah dengan cara membandingkan lebar dan panjang telur dikalikan 100%.
- b. Tebal kerabang adalah pengukuran terhadap tebal kerabang dilakukan dengan mengambil pecahan kerabang pada bagian ujung tumpul dan lancip serta tengah dan kemudian dirata-rata. Pengukuran tersebut menggunakan alat *dial shell thickness* dengan akurasi 0,01 mm (Buckle *et al.*, 1987).
- c. Berat kuning telur adalah penimbangan kuning telur dilakukan menggunakan timbangan elektrik dengan akurasi 0,01 gram, yang sebelumnya kuning telur telah dipisahkan dari putih telur.
- d. Indeks kuning telur adalah diperoleh dengan cara membandingkan tinggi kuning telur dengan garis tengahnya (Buckle *et al.*, 1987).
- e. Indeks putih telur adalah dihitung dengan cara membandingkan antara tinggi putih telur kental dengan setengah panjang dan setengah lebar putih telur (Buckle *et al.*, 1987).

- f. Nilai Haugh Unit (HU) adalah diperoleh dengan cara memasukan dalam rumus yaitu :

$$HU = 100 \log (H + 7,57 - 1,7 W^{0,37})$$

Keterangan :

HU = Haugh Unit

H = tinggi putih telur (mm)

W = berat telur (gram) (Buckle *et al.*, 1987).

E. Cara Analisis Data

Data yang diperoleh dalam penelitian ini dianalisis dengan menggunakan analisa variansi berdasarkan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola searah.

Model matematika dari rancangan ini adalah :

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

Keterangan :

Y_{ij} = nilai pengamatan perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

μ = rata-rata nilai dari seluruh perlakuan

τ_i = pengaruh perlakuan ke-i

ϵ_{ij} = pengaruh galat perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

Apabila didapat hasil yang berbeda nyata, maka dilanjutkan dengan uji

Duncan's Multiple Range Test (Yitnosumarto, 1993)

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengaruh Perlakuan Terhadap Indeks Telur

Pengaruh penggunaan *wheat pollard* terfermentasi terhadap indeks telur selama penelitian dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata indeks telur selama penelitian (%)
(Table 3. The average of egg index during experiment, %)

| Perlakuan | Ulangan | | | | | Rerata |
|-----------|---------|--------|--------|---------|--------|----------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| P0 | 77.014 | 78.133 | 80.903 | 178.157 | 77.982 | 78.438 ^{ns} |
| P1 | 78.392 | 78.740 | 76.349 | 78.740 | 78.392 | 78.123 ^{ns} |
| P2 | 77.805 | 78.943 | 78.357 | 78.200 | 77.392 | 78.139 ^{ns} |
| P3 | 80.376 | 79.943 | 78.960 | 79.547 | 79.901 | 79.749 ^{ns} |

Keterangan : ^{ns} (berbeda tidak nyata)

Explanation : ^{ns} (Not significant)

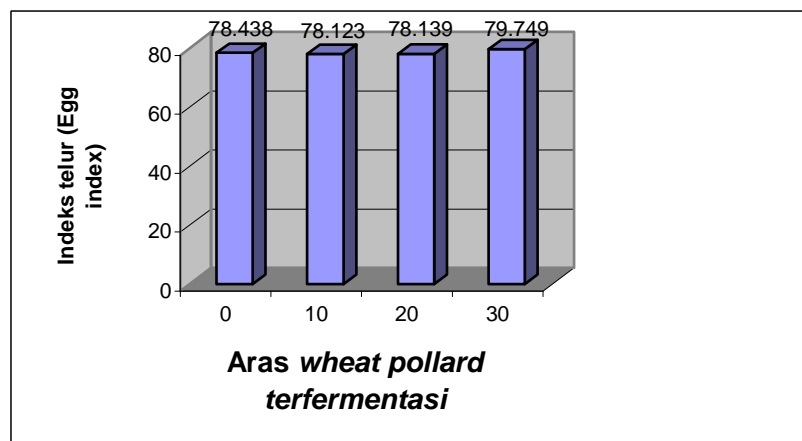
Indeks telur merupakan perbandingan antara sumbu lebar dengan sumbu panjang telur dalam prosen. Indeks telur yang diperoleh dari hasil penelitian P0 (78,438), P1 (78,123), P2 (78,139), P3 (79,749) pada tabel 4. Hasil analisis variansi menunjukkan bahwa penggunaan *wheat pollard* terfermentasi sebagai pengganti bekatul sampai taraf 100% dalam ransum tidak berpengaruh nyata terhadap indeks telur.

Hal ini diduga disebabkan karena konsumsi pakan dari masing-masing perlakuan tidak berbeda nyata. Rata-rata konsumsi pakan pada perlakuan P0, P1, P2, dan P3 berturut-turut sebesar 64,6; 66,54; 65,0; dan 64,37 g/ekor/hari, sehingga indeks telur yang dihasilkan juga tidak berbeda.

Menurut Triyuwanta (2002), indeks telur dipengaruhi oleh konsumsi pakan, selain itu Romanoff dan Romanoff (1963) menambahkan bahwa indeks telur juga tergantung pada bentuk fisik dari telur itu sendiri. Telur-telur yang

berbentuk panjang dan sempit akan menunjukkan angka indeks telur yang rendah, sedangkan telur yang mempunyai bentuk pendek dan lebar akan menunjukkan angka indeks telur yang tinggi.

Berdasarkan hasil nilai indeks telur yang didapat maka dapat dikemukakan bahwa bentuk telur selama penelitian rata-rata berbentuk bulat. Ini sesuai dengan pendapat Yuwanta (1997), yang menyatakan bahwa telur yang mempunyai indeks telur kurang dari 74% telur tersebut berbentuk lonjong dan jika angka indeks telur lebih dari 74% mempunyai telur yang bulat. Indeks telur yang ideal untuk ayam adalah 74% (Romanoff dan Romanoff, 1963).



Gambar 1.1. Rerata indeks telur.
(Picture 1.1. The average of egg index)

B. Pengaruh Perlakuan Terhadap Tebal Kerabang Telur

Pengaruh penggunaan *wheat pollard* terfermentasi dalam ransum terhadap kerabang telur selama penelitian ditampilkan pada tabel 4.

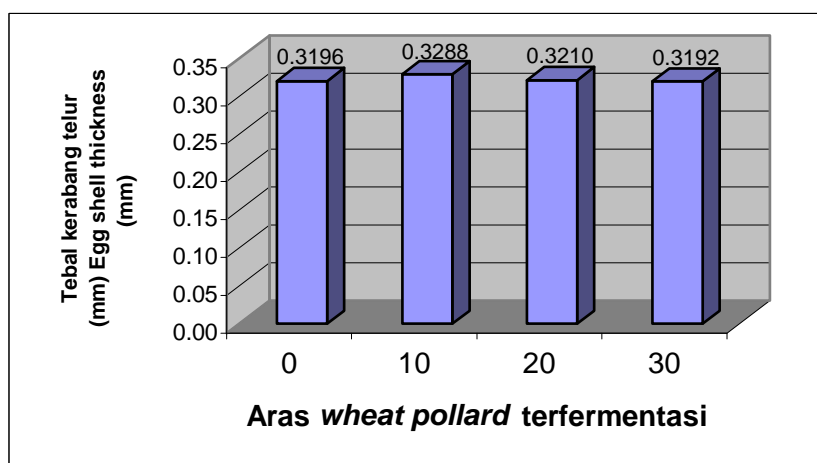
Tabel 4. Rerata tebal kerabang telur selama penelitian (mm)
 (Table 4. The average egg shell thickness during experiment, mm)

| Perlakuan | Ulangan | | | | | Rerata |
|-----------|---------|--------|--------|--------|--------|----------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| P0 | 0.3340 | 0.3100 | 0.3290 | 0.3130 | 0.3120 | 0.3196 ^{ns} |
| P1 | 0.3170 | 0.3410 | 0.3240 | 0.3250 | 0.3370 | 0.3288 ^{ns} |
| P2 | 0.3340 | 0.3220 | 0.3230 | 0.3110 | 0.3150 | 0.3210 ^{ns} |
| P3 | 0.3080 | 0.3370 | 0.3100 | 0.3200 | 0.3210 | 0.3192 ^{ns} |

Keterangan : ^{ns} (berbeda tidak nyata)

explanation : ^{ns} (not significant)

Tebal kerabang yang dihasilkan dari hasil penelitian P0 (0,3196), P1 (0,3288), P2 (0,3210), P3 (0,3192) pada tabel 5, sesuai dengan Stadellman (1995), yang menyatakan bahwa telur ayam mempunyai tebal kerabang sebesar 0,33 mm. Hasil analisis variansi tebal kerabang telur, menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang nyata terhadap tebal kerabang pada seluruh perlakuan.



Gambar 1.2. Rerata tebal kerabang telur
 (Picture 1.2. The average of egg shell thickness)

Hal ini diduga disebabkan kandungan kalsium pada pakan perlakuan relatif sama. Dalam penelitian ini konsumsi pakan dari masing-masing perlakuan tidak berbeda nyata sehingga menghasilkan konsumsi kalsium yang tidak berbeda pula. Konsumsi kalsium masing-masing perlakuan P0, P1, P2, dan P3 adalah 2,344; 2,420; 2,368; dan 2,349 g/ekor/hari, dari hasil analisis menunjukkan

konsumsi kalsium tidak berbeda nyata diantara perlakuan pakan, sehingga tebal kerabang yang dihasilkan dari penelitian ini juga tidak berbeda nyata. Menurut Scott *et al.* (1982) tebal kerabang dipengaruhi oleh kadar Ca pada ransum, sedangkan penyerapannya dipengaruhi oleh kadar fosfor, vitamin D, dan keasaman darah. Ketebalan kerabang juga dipengaruhi oleh beberapa faktor yang berhubungan dengan manajemen, antara lain temperatur lingkungan, stress, penyakit, dan pakan (North, 1984).

C. Pengaruh Perlakuan Terhadap Berat Kuning Telur

Pengaruh penggunaan *wheat pollard* terfermentasi dalam ransum terhadap berat kuning telur selama penelitian ditampilkan pada tabel 5.

Tabel 5. Rerata berat kuning telur selama penelitian (gram)
(table 5. The average of yolk weight during experiment, gram)

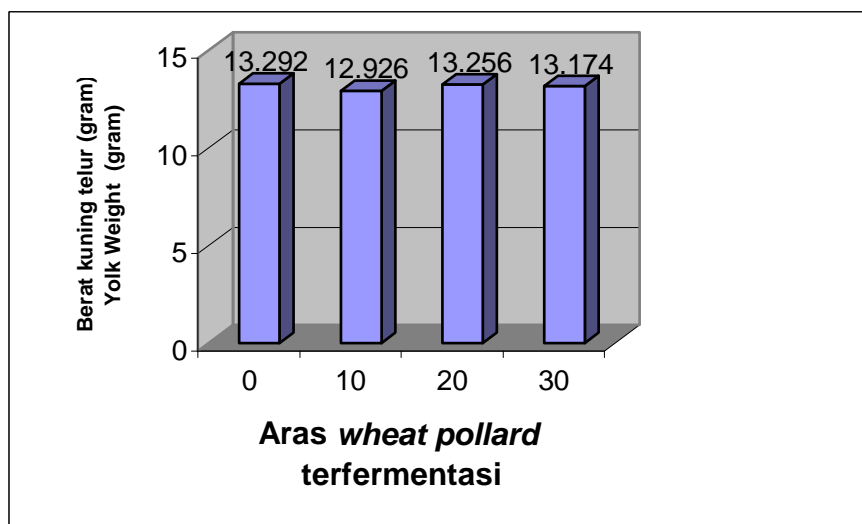
| Perlakuan | Ulangan | | | | | Rerata |
|-----------|---------|--------|--------|--------|--------|----------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| P0 | 13.123 | 13.478 | 13.736 | 13.269 | 12.854 | 13.292 ^{ns} |
| P1 | 12.901 | 13.338 | 12.725 | 12.207 | 13.461 | 12.926 ^{ns} |
| P2 | 13.221 | 12.413 | 13.597 | 13.716 | 13.332 | 13.256 ^{ns} |
| P3 | 13.227 | 12.678 | 12.853 | 13.232 | 13.880 | 13.174 ^{ns} |

Keterangan : ^{ns} (berbeda tidak nyata)

Explanation : ^{ns} (not significant)

Rata-rata berat kuning telur pada penelitian ini P0 (13,292 g), P1 (12,926 g), P2 (13,256 g), P 3 (13,174 g) pada tabel 6. Hasil analisis variansi menunjukkan bahwa penggunaan *wheat pollard* terfermentasi sebagai pengganti bekatul sampai taraf 100% berpengaruh tidak nyata terhadap berat kuning telur. Hal ini diduga karena konsumsi pakan dari masing-masing perlakuan tidak berbeda nyata sehingga menghasilkan berat yang tidak berbeda pula. Berat telur P0, P1, P2, dan P3 berturut-turut adalah 41,721; 40,762; 40,651; dan 40,496 g.

Berat telur dapat mempengaruhi berat kuning telur yang dihasilkan, karena kuning telur merupakan komponen telur yang menyusun 30 – 40% telur keseluruhan (Li Chan *et al.*, 1995). Triyuwanta (1998) menambahkan bahwa berat kuning telur dipengaruhi oleh berat telur dimana ayam yang mempunyai berat telur berat mempunyai kuning telur lebih berat. Berat telur pada penelitian ini menunjukkan perbedaan yang tidak nyata sehingga dihasilkan berat kuning telur yang berbeda nyata pula.



Gambar 1.3. Rerata berat kuning telur.
 Picture 1.3. The average of yolk weight

Rata-rata berat kuning telur dari hasil penelitian ini adalah 13,16 gram atau 32,18% dari berat telur. Dengan demikian berat kuning telur pada penelitian ini masih dalam kisaran normal. Hasil penelitian ini sejalan dengan pendapat Etches (1996) yang menyatakan bahwa telur unggas utuh memiliki komposisi kuning telur sebesar 32 sampai 35% dari berat telur. Genetik, lingkungan dan temperatur lingkungan juga mempengaruhi besar kecilnya kuning telur dan kandungan lemak didalam kuning telur (Widjaja, 2001).

Menurut Stadelman dan Cotteril (1997), umur ternak berpengaruh nyata terhadap berat isi telur, tinggi putih telur, dan gram protein per telur. Hal ini sesuai dengan Izat et al. (1986) bahwa berat dan prosentase kuning telur meningkat secara nyata seiring dengan bertambahnya umur ternak. Pada penelitian ini umur ayam yang digunakan untuk masing-masing perlakuan adalah sama yang menyebabkan berat telur yang dihasilkan relatif sama, sehingga berat kuning telur juga relatif sama karena dipengaruhi oleh berat telur.

D. Pengaruh Perlakuan Terhadap Indeks Putih Telur

Pengaruh penggunaan *wheat pollard* terfermentasi dalam ransum terhadap Indeks Putih telur selama penelitian ditampilkan pada tabel 6.

Tabel 6. Rerata indeks putih telur selama penelitian
(table 6. The average of albumen index during experiment)

| Perlakuan | Ulangan | | | | | Rerata |
|-----------|---------|-------|-------|-------|-------|---------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| P0 | 0.091 | 0.101 | 0.109 | 0.093 | 0.085 | 0.096 ^{ns} |
| P1 | 0.088 | 0.108 | 0.085 | 0.087 | 0.108 | 0.095 ^{ns} |
| P2 | 0.091 | 0.087 | 0.103 | 0.112 | 0.095 | 0.098 ^{ns} |
| P3 | 0.107 | 0.810 | 0.083 | 0.103 | 0.107 | 0.096 ^{ns} |

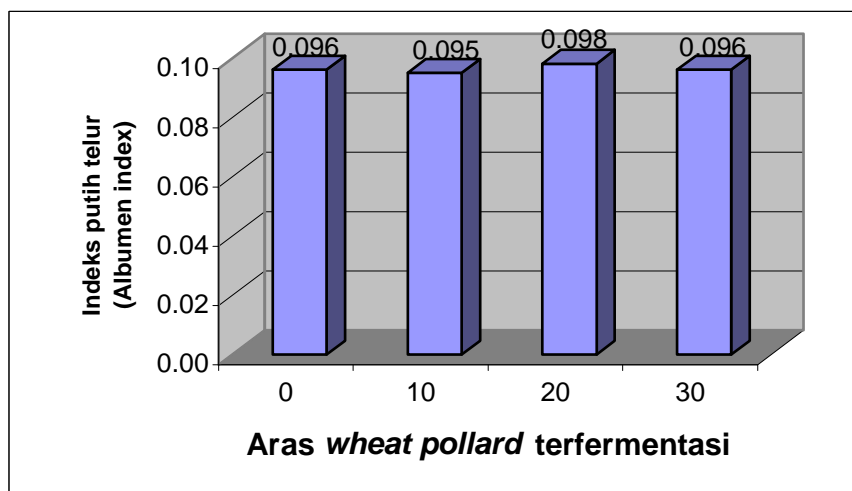
Keterangan : ^{ns} (berbeda tidak nyata)

Expalnation : ^{ns} (not significant)

Tabel 6. Menunjukkan rerata indeks putih telur pada penelitian ini P0 (0,096), P1 (0,095), P2 (0,098) dan P3 (0,096). Dengan demikian telur-telur yang dihasilkan selama penelitian mempunyai indeks putih telur standard. Hal ini sejalan dengan Buckle *et al.* (1985) bahwa telur segar mempunyai indeks putih telur berkisar antara 0,05 sampai 0,174, meskipun biasanya berkisar antara 0,09 dan 0,12.

Hasil analisis variansi menunjukkan bahwa penggunaan *wheat pollard* terfermentasi sebagai pengganti bekatul sampai taraf 100% dalam ransum berpengaruh tidak nyata terhadap indeks putih telur. Hal ini disebabkan karena ayam yang mendapat ransum tanpa *wheat pollard* terfermentasi (P0) dan yang mendapat ransum yang menggunakan kombinasi bekatul dan *wheat pollard* terfermentasi (P1 dan P2) serta mendapat ransum tanpa bekatul (P3) ternyata menghasilkan indeks putih telur yang tidak berbeda nyata, hal ini dimungkinkan jumlah konsumsi pakan yang berasal dari keempat perlakuan relatif sama sehingga konsumsi protein dari masing-masing perlakuan juga tidak berbeda nyata.

Dengan demikian protein yang dikonsumsi tiap-tiap perlakuan membentuk putih telur yang relatif sama sehingga menghasilkan indeks putih telur yang tidak berbeda. Hal ini didukung dari hasil analisis konsumsi protein yang menunjukkan tidak adanya perbedaan yang nyata. Konsumsi protein keempat perlakuan P0, P1, P2, dan P3 adalah sebesar 11,389; 12,037; 12,058; 11,940 g/ekor/hari. Menurut Yuwanta (2002), konsumsi protein dapat mempengaruhi kualitas putih telur.



Gambar 1.4. Rerata indeks putih telur.
(Picture 1.4. The average of albumen index)

Faktor lain yang berpengaruh terhadap kualitas putih telur adalah umur telur yang berhubungan dengan lama penyimpanan. Semakin lama telur disimpan maka kualitas putih telur akan semakin menurun (Neisheim, 1979).

Kualitas putih telur sebagian besar tergantung pada jumlah *ovomucin* yang disekresi oleh magnum. *Ovomucin* merupakan bahan utama yang menentukan tinggi putih telur dan pembentukan *ovomucin* tergantung pada konsumsi protein (Buckle *et al.*, 1985). Konsumsi protein setiap perlakuan tidak berbeda sehingga pembentukan *ovomucin* oleh magnum tiap perlakuan relatif sama sehingga indeks putih telur juga tidak berbeda nyata.

E. Pengaruh Perlakuan Terhadap Indeks Kuning Telur

Pengaruh penggunaan *wheat pollard* terfermentasi dalam ransum terhadap indeks kuning telur ayam selama penelitian ditampilkan pada tabel 7.

Tabel 7. Rerata indeks kuning telur selama penelitian
(Table 7. The average of yolk index during experiment)

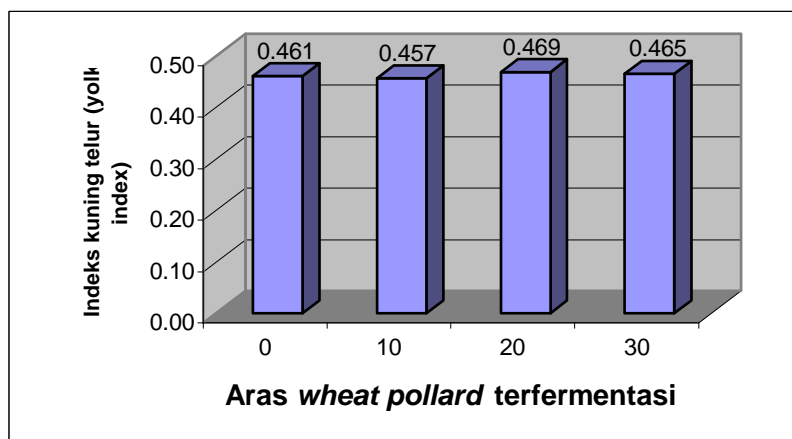
| Perlakuan | Ulangan | | | | | Rerata |
|-----------|---------|-------|-------|-------|-------|---------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| P0 | 0.456 | 0.459 | 0.474 | 0.444 | 0.474 | 0.461 ^{ns} |
| P1 | 0.451 | 0.465 | 0.453 | 0.465 | 0.451 | 0.457 ^{ns} |
| P2 | 0.462 | 0.469 | 0.483 | 0.462 | 0.470 | 0.469 ^{ns} |
| P3 | 0.469 | 0.457 | 0.466 | 0.466 | 0.466 | 0.465 ^{ns} |

Keterangan : ^{ns} (berbeda tidak nyata)

Explanation : ^{ns} (not significant)

Hasil analisis variansi menunjukkan bahwa penggunaan *wheat pollard* terfermentasi sebagai pengganti bekatul sampai taraf 100% berpengaruh tidak nyata terhadap indeks kuning telur. Hal ini diduga karena konsumsi pakan dari masing-masing perlakuan tidak berbeda nyata sehingga menghasilkan konsumsi protein yang tidak berbeda pula. Konsumsi protein masing-masing perlakuan yaitu sebesar 11,389; 12,037; 12,058; dan 11,940 g/ekor/hari sesuai dengan Roland (1980) yang menyatakan bahwa besar kecilnya kuning telur dipengaruhi oleh tinggi rendahnya konsumsi protein, sementara itu konsumsi protein keempat perlakuan pada penelitian ini tidak berbeda nyata sehingga indeks kuning telur yang diperoleh tidak berbeda nyata.

Selain itu faktor yang mempengaruhi adalah kandungan lemak dari telur sebagian besar terdapat didalam kuning telur. Menurut Srigandono (1986), kadar lemak yang terdapat dalam kuning telur yaitu sebesar 36,2 %. Menurut Triyuwanta (2002) temperatur akan mempengaruhi kualitas kuning telur. Temperatur lingkungan yang tinggi akan mengakibatkan banyak energi yang terbuang untuk mengeluarkan panas tubuh.



Gambar 1.5. Rerata indeks kuning telur.

Picture 1.5. The average of yolk index

Indeks kuning telur ayam arab pada penelitian ini berkisar antara 0,457 sampai 0,469 (tabel 8). Dengan demikian telur-telur yang dihasilkan selama penelitian mempunyai nilai indeks kuning telur standart. Hal ini sejalan dengan Buckle *et al*, (1985) yang menyatakan bahwa telur segar mempunyai indeks kuning telur berkisar antara 0,33 sampai 0,51 dengan nilai rata-rata 0,42.

F. Pengaruh Perlakuan Terhadap Nilai Haugh Unit (HU) Telur

Pengaruh penggunaan *wheat pollard* terfermentasi dalam ransum terhadap nilai haugh unit (HU) telur ayam arab selama penelitian ditampilkan pada tabel 8.

Tabel 8. Rerata nilai haugh unit (HU) telur selama penelitian
(Table 8. The average of Haugh Unit (HU) value during experiment)

| Perlakuan | Ulangan | | | | | Rerata |
|-----------|---------|--------|--------|--------|--------|----------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| P0 | 82.410 | 85.930 | 90.950 | 85.550 | 84.170 | 85.802 ^{ns} |
| P1 | 84.100 | 89.490 | 83.420 | 83.660 | 86.640 | 85.262 ^{ns} |
| P2 | 85.360 | 82.310 | 85.520 | 88.170 | 82.510 | 84.774 ^{ns} |
| P3 | 87.910 | 81.790 | 81.690 | 85.970 | 85.480 | 84.568 ^{ns} |

Keterangan : ^{ns} (berbeda tidak nyata)

Explanation : ^{ns} (not significant)

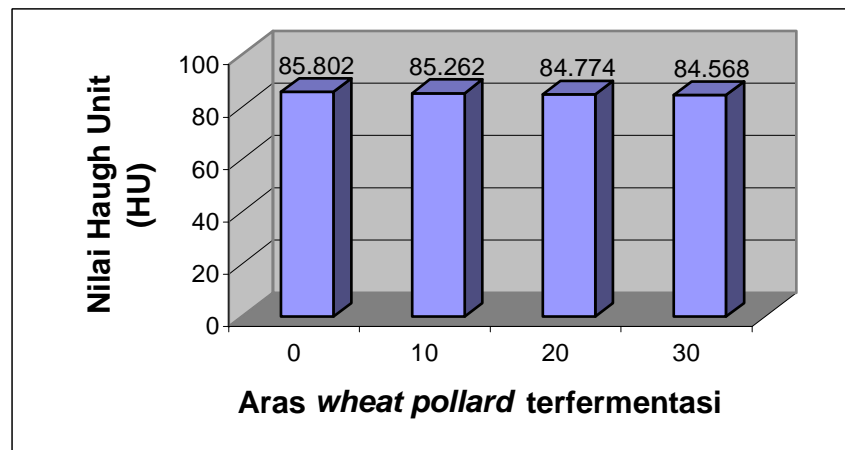
Hasil analisis variansi menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh yang nyata terhadap nilai HU pada seluruh perlakuan. Hasil yang diperoleh ini didukung oleh hasil analisis indeks putih telur yang berbeda tidak nyata, dimana nilai HU tergantung oleh tinggi putih telur. Hal ini sejalan dengan Wahyu (1988) bahwa pada umumnya sulit untuk mendemonstrasikan efek makanan terhadap kualitas putih telur. Terdapat korelasi yang positif antara tinggi putih telur dengan nilai HU (Neisheim, 1977).

Stadelman dan Cotteril (1977) menambahkan bahwa nilai HU merupakan hubungan antara berat telur dengan tinggi putih telur bagian padat yaitu semakin besar ukuran putih telur maka nilai HU semakin tinggi. Pada penelitian ini diperoleh berat telur yang berbeda tidak nyata sehingga diperoleh nilai HU yang tidak berbeda.

Nilai HU menggambarkan antara berat telur dan tinggi albumen kental, semakin tinggi nilai HU maka semakin tinggi pula kualitas putih telurnya. Kualitas putih telur tergantung pada struktur protein yang menyusun putih telur tersebut seperti *ovalbumin*, *ovomucin*, *lisosyme*, *conalbumin* dan lain-lain. Sedangkan struktur dan komposisi protein di dalam putih telur ditentukan oleh kadar protein dalam pakan (Yang dan Baldwin, 1995). Dengan demikian apabila kadar protein diantara pakan perlakuan sama, maka nilai HU yang dihasilkan tidak berbeda.

Nilai HU ayam arab pada penelitian ini berkisar antara 84,568 sampai 85,802 (tabel 8). Dengan demikian telur-telur yang dihasilkan selama penelitian tergolong kualitas AA. Menurut Neisheim (1977), kualitas telur berdasarkan nilai

HU digolongkan menjadi tiga yaitu kualitas B dengan nilai 33 - 60, kualitas A dengan nilai 60 - 72, dan kualitas AA dengan nilai 72 - 100. Hal ini sesuai dengan pendapat Stadellman (1995) yang menyatakan bahwa telur yang mempunyai nilai HU diatas 72 dapat digolongkan dalam kualitas AA.



Gambar 1.6. Rerata nilai Haugh Unit (HU)
(Picture 1.6. The average of Haugh Unit value)

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat diambil kesimpulan bahwa :

- a. Penggunaan *wheat pollard* terfermentasi sebagai pengganti bekatul dalam ransum tidak berpengaruh terhadap kualitas telur ayam arab yang meliputi indeks telur, tebal kerabang, indeks putih telur, indeks kuning telur, berat kuning telur, dan nilai HU.
- b. *Wheat pollard* terfermentasi dapat menggantikan bekatul sampai taraf 100% dalam pakan ayam arab.

B. Saran

Untuk penelitian selanjutnya disarankan untuk menggunakan *wheat pollard* terfermentasi dengan taraf yang lebih tinggi dalam ransum ayam arab dan dilanjutkan sampai pada efisiensi protein.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahn, D. U., S. M. Kim and H. Shu. 1997. Effect of egg size and strain and age of the solid content of chicken egg. *Poultry Sci.* 76 : 914-919
- Anggorodi, R. 1985. *Kemajuan mutakhir dalam ilmu makanan ternak unggas*. UI Press, Jakarta.
- Bukcle, K.A., R.A., Edward, G.H., Flet and M. Wooten. 1987. *Ilmu Pangan*. UI Press, Jakarta.
- Card, L. E and M. C. Neisheim. 1985. *Poultry Production*. 14th ed. Lea and Febiger. Philadelphia.
- Eches, R.J. 1996. *Reproduction in Poultry*. Wallingford Oxon. Unitex Kingdom. Pp: 99-136.
- Fardiaz, S. 1986. *Fisiologi fermentasi*. Pusat antar universitas IPB dan Lembaga sumber daya informasi Intitut Pertanian Bogor, Bogor.
- Fardiaz, S. 1992. *Mikrobiologi pangan I*. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Hermana. 1985. *Kedelai untuk makanan*. Balai Penelitian Ternak, Bogor.
- Hintono, A. 1991. Pengendalian kualitas telur pada pasca produksi. *Poultry Indonesia*. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Izat, A. L., F. A. Gardener, and D. B. Meller. 1986. The effect of age of bird and season of the year on egg quality. II. Haugh Unit and Compositional Attributes. *Poultry Sci.* 65: 726 – 728.
- Judoamidjojo, M., A. A. Darwis dan E. G. Sa'id. 1990. *Teknologi Fermentasi*. PAU-Bioteknologi IPB, Bogor.
- Kamal, M. 1993. Pengaruh penggunaan bekatul gandum (*wheat pollard*) sebagai pengganti bekatul padi di dalam ransum terhadap produktivitas ayam petelur. *Bulletin Peternakan*. 17 : 98-104.
- Kiroh, H.J. 1992. Efisiensi penggunaan bungkil biji kapok sebagai pengganti polard dalam pakan pengemukkan terhadap penampilan dan kualitas fisik daging sapi jantan kastrasi ACC. *Tesis Program Pasca Sarjana*. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

- Li Chan, E. C. D., W. D. Powrie, and S. Nakai. 1995. *The Chemistry of eggs and egg product*. In : Egg Science and Technology W. J. Stadelman and D. J. Cotteril (ed). 4th ed. The Haworth Press Inc, New York.
- Marhiyanto, B. 2000. *Sukses Beternak Ayam Arab*. Difa Publisher, Jakarta.
- Mountney, G. J. 1983. *Poultry Products Technology*. 2nd ed. Avi Publishing Company Inc, Westport Connecticut.
- National Research Council. 1994. *Nutrient Requirement of Poultry*. 9th ed. National Academic Press, Washington DC.
- Neisheim, M.N., R.E. Austic and L.E. 1977. *Poultry Production*. 12th ed. Lea Febiger, Philadelphia.
- North, M. C. 1984. *Comersial chicken reproduction manual*. 3th ed Avi Publ., Co., Inc. Westport, Connecticut.
- Roland, D. A. 1980. Effect of Dictory Manipulation of Protein Amino Acid, Energy, and Ca in Aged Hens on Egg Weight, Shell Quality and Egg Production. *Poultry Sci.* 59 : 2038-2046.
- Romanoff, A.L. and A.J. Romanoff. 1963. *The Avian Egg* 2th ed. Jhon Wiley and Sons, Inc, New York.
- Scott, M.L., M.C. Nesheim and R.J. Young. 1982. *Nutritional of The Chicken*. 2th ed. M.L. Scott and Associates, Ithaca, New York.
- Shanaway, M. M. 1994. *Quail production system*. Food and Agriculture Organization of the United Nation, Rome.
- Srigandono, B. 1986. *Ilmu unggas air*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Stadelman, W.J. dan O.J. Cotteril. 1977. *Egg Science and Technology*. 2th ed Avi. Publishing Co. Inc, Westport. Connecticut.
- Sudaryani, T. 2000. *Kualitas telur*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Sudaryani dan Samosir. 1997. *Mengatasi permasalahan beternak ayam*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Suranto, R. Setyaningsih, A. Susilowati, dan T. Purwoko. 2001. *Petunjuk praktikum mikrobiologi*. Jurusan Biologi MIPA UNS, Surakarta.
- Suwarta, F. X. 1990. Tempe Bekatul Bergizi Tinggi. *Poultry Indonesia*. 127 : 13-14.

- Tangendjaja, B. dan Pattyusra. 1993. Bungkil inti sawit dan polard gandum yang difermentasi dengan *Rhizopus Oligosporus* untuk ayam pedaging. *Ilmu Peternakan*. 8(1) : 34 – 37.
- Triharyanto, B. 2001. *Beternak Ayam Arab*. Kanisius, Yogyakarta.
- Triyuwanta. 1998. Pengaruh berat badan inisial dan model distribusi pakan terhadap hirarkhis folikuler dan persistensi produksi ayam petelur. *Bulentin Peternakan*. 22 (1) : 14 – 24.
- _____, dan A. Wibowo. 1997. The effect of feeding intervals and sex ratio on productions and reproductions of tegal native ducks. 11th. European Symposium on water fowl. *Nantes (France)*. September 8 - 10
- _____. 2002 *Telur dan Produksi Telur*. Laboratorium Ilmu Ternak Unggas. Jurusan Produksi Ternak. Fakultas Peternakan UGM, Yogyakarta.
- Widjaja, H. 2001. Seandainya telur bisa bicara. *Poultry Indonesia*. Oktober . Hal 42-44.
- Wahyu, J. 1988. *Ilmu Nutrisi Unggas*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Winarsi, H., N. D. Sasongko, D. Ryandini, S. S. Susilowati dan Felix H. 1997. Degradasi protein tempe selama proses fermentasi. *Majalah ilmiah UNSUD* edisi Maret No 1 Th XXIII.
- Yang, S. C. and R. E. Baldwin. 1995. Functional properties of eggs in Egg science and technology. W. J. Stadellman and D.J. Inc. Binghamton, New York.
- Yitnosumarto,S. 1993. *Perancangan Percobaan, Analisis dan Interpretasinya*. Gramedia Pustaka Utama, Yogyakarta.

Lampiran 1. Hasil perhitungan statistik pada indeks telur
(Appendix 1. The result of statistical calculation on egg indeks)

Tabel 9. Rerata indeks telur selama penelitian (%)

(Table 9. The averages of egg index during experiment, %)

| Perlakuan (Treatment) | Ulangan (Replication) | | | | | Total | Rata-rata (Average) |
|--------------------------|-----------------------|--------|--------|--------|--------|---------|------------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| P0 | 77,014 | 78,133 | 80,903 | 78,154 | 77,982 | 392,189 | 78,438 |
| P1 | 78,392 | 78,740 | 76,349 | 78,740 | 78,392 | 390,613 | 78,123 |
| P2 | 77,805 | 78,943 | 78,357 | 78,200 | 77,392 | 390,697 | 78,139 |
| P3 | 80,376 | 79,943 | 78,960 | 79,547 | 79,901 | 398,727 | 79,745 |

$$1. \text{ Rata-rata} = \frac{1572,226}{20} = 78,611$$

$$2. \text{ Faktor koreksi (FK)} = \frac{(1572,226)^2}{20} = 123594,73$$

$$\begin{aligned} \text{JK total percobaan} &= (77,014)^2 + (78,133)^2 + \dots + (79,901)^2 - \text{FK} \\ &= 23,910 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Perlakuan} &= \frac{(392,189)^2 + (390,613)^2 + (390,697)^2 + (398,727)^2}{5} - \text{FK} \\ &= 8,889 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jk Galat} &= \text{JK total perlakuan} - \text{JK perlakuan} \\ &= 23,910 - 8,889 = 15,021 \end{aligned}$$

Tabel 10. Analisis variansi indeks telur

(Table 10. Analisis Variance of egg index)

| SK | db | JK | KT | Fhit | Ftab (5%) |
|-----------|----|--------|-------|-------|-----------|
| Perlakuan | 3 | 8,889 | 2,963 | 3,156 | 3,24 |
| Galat | 16 | 15,021 | 0,939 | | |
| Total | 19 | | | | |

Keterangan : berbeda tidak nyata

Explanation : not significant

Lampiran 2. Hasil perhitungan statistik pada tebal kerabang telur
(Appendix 2. The result of statistical calculation on egg shellthickness)

Tabel 11. Rerata tebal kerabang selama penelitian (mm)

(Table 11. The averages of egg shellthickness during experiment, mm)

| Perlakuan (Treatment) | Ulangan (Replication) | | | | | Total | Rata-rata (Average) |
|--------------------------|-----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|------------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| P0 | 0,334 | 0,310 | 0,329 | 0,313 | 0,312 | 1,598 | 0,3196 |
| P1 | 0,317 | 0,341 | 0,324 | 0,325 | 0,337 | 1,644 | 0,3288 |
| P2 | 0,334 | 0,322 | 0,323 | 0,311 | 0,315 | 1,605 | 0,3210 |
| P3 | 0,308 | 0,337 | 0,310 | 0,320 | 0,321 | 1,596 | 0,3192 |

$$1. \text{ Rata-rata} = \frac{6,443}{20} = 0,3222$$

$$2. \text{ Faktor koreksi (FK)} = \frac{(6,443)^2}{20} = 2,0756$$

$$\begin{aligned} \text{JK total percobaan} &= (0,334)^2 + (0,310)^2 + \dots + (0,321)^2 - \text{FK} \\ &= 0,0020 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Perlakuan} &= \frac{(392,189)^2 + (390,613)^2 + (390,697)^2 + (398,727)^2}{5} - \text{FK} \\ &= 8,889 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jk Galat} &= \text{JK total perlakuan} - \text{JK perlakuan} \\ &= 0,002 - 0,0003 = 0,0017 \end{aligned}$$

Tabel 12. Analisis variansi pada tebal kerabang

(Table 12. Analisis variance on egg shellthickness)

| SK | db | JK | KT | Fhit | Ftab (5%) |
|-----------|----|--------|---------|---------|-----------|
| Perlakuan | 3 | 0,0003 | 0,00010 | 0,94033 | 3,24 |
| Galat | 16 | 0,0017 | 0,00011 | | |
| Total | 19 | | | | |

Keterangan : berbeda tidak nyata

Explanation : not significant

Lampiran 3. Hasil perhitungan statistik pada berat kuning telur
(Appendix 3. The result of statistical calculation on yolk weight)

Tabel 13. Rerata berat kuning telur selama penelitian (gram)

Table 13. The averages of yolk weight during experiment, gram)

| Perlakuan (Treatment) | Ulangan (Replication) | | | | | Total | Rata-rata (Average) |
|--------------------------|-----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|------------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| P0 | 13,123 | 13,478 | 13,736 | 13,269 | 12,854 | 66,460 | 13,292 |
| P1 | 12,901 | 13,338 | 12,725 | 12,207 | 13,461 | 64,632 | 12,926 |
| P2 | 13,221 | 12,413 | 13,597 | 13,716 | 13,332 | 66,279 | 13,256 |
| P3 | 13,227 | 12,678 | 12,853 | 13,232 | 13,880 | 65,870 | 13,174 |

$$1. \text{ Rata-rata} = \frac{263,241}{20} = 13,16205$$

$$2. \text{ Faktor koreksi (FK)} = \frac{(263,241)^2}{20} = 3464,79120$$

$$\begin{aligned} \text{JK total percobaan} &= (13,123)^2 + (13,478)^2 + \dots + (13,880)^2 - \text{FK} \\ &= 3,77257 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Perlakuan} &= \frac{(66,460)^2 + (64,632)^2 + (66,279)^2 + (65,870)^2}{5} - \text{FK} \\ &= 0,40675 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jk Galat} &= \text{JK total perlakuan} - \text{JK perlakuan} \\ &= 3,77257 - 0,40675 = 3,36582 \end{aligned}$$

Tabel 14. Analisis variansi pada berat kuning telur

(Table 14. Analisis variance of yolk weight)

| SK | db | JK | KT | Fhit | Ftab (5%) |
|-----------|----|---------|---------|---------|-----------|
| Perlakuan | 3 | 0,40675 | 0,13558 | 0,64452 | 3,24 |
| Galat | 16 | 3,36582 | 0,21036 | | |
| Total | 19 | | | | |

Keterangan : berbeda tidak nyata

Explanation : not significant

Lampiran 4. Hasil perhitungan statistik pada indeks kuning telur
(Appendix 4. The result of statistical calculation on yolks index)

Tabel 15. Rerata indeks kuning telur selama penelitian
(Table 15. The averages of yolk index during experiment)

| Perlakuan (Treatment) | Ulangan (Replication) | | | | | Total | Rata-rata (Average) |
|--------------------------|-----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|------------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| P0 | 0,456 | 0,459 | 0,474 | 0,444 | 0,474 | 2,307 | 0,461 |
| P1 | 0,451 | 0,465 | 0,453 | 0,465 | 0,451 | 2,285 | 0,457 |
| P2 | 0,462 | 0,469 | 0,483 | 0,462 | 0,470 | 2,346 | 0,469 |
| P3 | 0,469 | 0,457 | 0,466 | 0,469 | 0,466 | 2,327 | 0,465 |

$$1. \text{ Rata-rata} = \frac{9,265}{20} = 0,46325$$

$$2. \text{ Faktor koreksi (FK)} = \frac{(9,265)^2}{20} = 4,29201$$

$$\begin{aligned} \text{JK total percobaan} &= (0,456)^2 + (0,459)^2 + \dots + (0,466)^2 - \text{FK} \\ &= 0,00168 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Perlakuan} &= \frac{(2,307)^2 + (2,285)^2 + (2,346)^2 + (2,327)^2}{5} - \text{FK} \\ &= 0,00041 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jk Galat} &= \text{JK total perlakuan} - \text{JK perlakuan} \\ &= 0,00168 - 0,00041 = 0,00126 \end{aligned}$$

Tabel 16. Analisis variansi pada yolk index
(Table 16. Analisis variance of yolk index)

| SK | db | JK | KT | Fhit | Ftab (5%) |
|-----------|----|---------|----------|--------|-----------|
| Perlakuan | 3 | 0,00041 | 0,000137 | 1,7354 | 3,24 |
| Galat | 16 | 0,0013 | 0,000079 | | |
| Total | 19 | | | | |

Keterangan : berbeda tidak nyata

Explanation : not significant

Lampiran 5. Hasil perhitungan statistik pada indeks putih telur
(Appendix 5. The result of statistical calculation on albumen index)

Tabel 17. Rerata indeks putih telur selama penelitian
(Table 17. The averages of albumen index during experiment)

| Perlakuan (Treatment) | Ulangan (Replication) | | | | | Total | Rata-rata (Average) |
|--------------------------|-----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|------------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| P0 | 0,091 | 0,101 | 0,109 | 0,093 | 0,085 | 0,479 | 0,096 |
| P1 | 0,088 | 0,108 | 0,085 | 0,087 | 0,108 | 0,476 | 0,095 |
| P2 | 0,091 | 0,087 | 0,103 | 0,112 | 0,095 | 0,488 | 0,098 |
| P3 | 0,107 | 0,081 | 0,083 | 0,103 | 0,107 | 0,481 | 0,096 |

$$1. \text{ Rata-rata} = \frac{1,924}{20} = 0,096$$

$$2. \text{ Faktor koreksi (FK)} = \frac{(1,924)^2}{20} = 0,18509$$

$$\begin{aligned} \text{JK total percobaan} &= (0,091)^2 + (0,101)^2 + \dots + (0,107)^2 - \text{FK} \\ &= 0,0020 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Perlakuan} &= \frac{(0,479)^2 + (0,476)^2 + (0,488)^2 + (0,481)^2}{5} - \text{FK} \\ &= 0,00002 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jk Galat} &= \text{JK total perlakuan} - \text{JK perlakuan} \\ &= 0,0020 - 0,00002 = 0,00198 \end{aligned}$$

Tabel 18. Analisis variansi pada indeks putih telur
(Table 18. Analisis variance on albumen index)

| SK | db | JK | KT | Fhit | Ftab (5%) |
|-----------|----|---------|---------|---------|-----------|
| Perlakuan | 3 | 0,00002 | 0,00001 | 0,04194 | 3,24 |
| Galat | 16 | 0,00198 | 0,00012 | | |
| Total | 19 | | | | |

Keterangan : berbeda tidak nyata

Explanation : not significant

Lampiran 6. Hasil perhitungan statistik pada nilai Haugh Unit (HU)

(Appendix 6. The result of statistical calculation on value of haugh unit (HU))

Tabel 19. Rerata nilai Haugh Unit selama penelitian

(Table 19. The averages of Haugh Unit value during experiment)

| Perlakuan (Treatment) | Ulangan (Replication) | | | | | Total | Rata-rata (Average) |
|--------------------------|-----------------------|--------|--------|--------|--------|---------|------------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| P0 | 82,410 | 85,930 | 90,950 | 85,550 | 84,170 | 429,010 | 85,802 |
| P1 | 84,100 | 89,490 | 82,420 | 83,640 | 86,640 | 426,310 | 85,262 |
| P2 | 85,360 | 82,310 | 85,520 | 88,170 | 82,510 | 423,870 | 84,774 |
| P3 | 87,910 | 81,790 | 81,690 | 85,970 | 85,480 | 422,840 | 84,568 |

$$1. \text{ Rata-rata} = \frac{1702,030}{20} = 85,102$$

$$2. \text{ Faktor koreksi (FK)} = \frac{(1702,030)^2}{20} = 144845,306$$

$$\begin{aligned} \text{JK total percobaan} &= (82,410)^2 + (85,930)^2 + \dots + (85,480)^2 - \text{FK} \\ &= 130,657 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Perlakuan} &= \frac{(429,010)^2 + (426,310)^2 + (423,870)^2 + (422,840)^2}{5} - \text{FK} \\ &= 4,542 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jk Galat} &= \text{JK total perlakuan} - \text{JK perlakuan} \\ &= 130,657 - 4,542 = 126,116 \end{aligned}$$

Tabel 20. Analisis variansi pada nilai Haugh Unit

(Table 20. Analisis variance of Haugh Unit value)

| SK | db | JK | KT | Fhit | Ftab (5%) |
|-----------|----|---------|-------|-------|-----------|
| Perlakuan | 3 | 4,542 | 1,514 | 0,192 | 3,24 |
| Galat | 16 | 126,116 | 7,882 | | |
| Total | 19 | | | | |

Keterangan : berbeda tidak nyata

Explanation : not significant

Lampiran 7. Hasil perhitungan statistik pada konsumsi protein
(Appendix 7. The result of statistical calculation on protein consume)

Tabel 21. Rerata konsumsi protein selama penelitian
(Table 21. The averages of protein consume during experiment)

| Perlakuan (Treatment) | Ulangan (Replication) | | | | | Total | Rata-rata (Average) |
|--------------------------|-----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|------------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| P0 | 9,825 | 11,352 | 12,119 | 11,627 | 12,022 | 56,945 | 11,389 |
| P1 | 11,682 | 12,357 | 12,009 | 11,677 | 12,462 | 60,187 | 12,037 |
| P2 | 12,249 | 12,777 | 12,143 | 9,774 | 13,349 | 60,292 | 12,058 |
| P3 | 12,742 | 11,575 | 13,749 | 11,738 | 9,896 | 59,700 | 11,940 |

$$1. \text{ Rata-rata} = \frac{237,124}{20} = 11,856$$

$$2. \text{ Faktor koreksi (FK)} = \frac{(237,124)^2}{20} = 2811,38957$$

$$\begin{aligned} \text{JK total percobaan} &= (9,825)^2 + (11,352)^2 + \dots + (9,896)^2 - \text{FK} \\ &= 21,18387 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Perlakuan} &= \frac{(56,945)^2 + (60,187)^2 + (60,292)^2 + (59,700)^2}{5} - \text{FK} \\ &= 1,49508 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jk Galat} &= \text{JK total perlakuan} - \text{JK perlakuan} \\ &= 21,18387 - 1,49508 = 19,68878 \end{aligned}$$

Tabel 22. Analisis variansi konsumsi protein
(Table 22. Analisis varince of protein consume)

| SK | db | JK | KT | Fhit | Ftab (5%) |
|-----------|----|---------|----------|--------|-----------|
| Perlakuan | 3 | 0,00041 | 0,000137 | 1,7354 | 3,24 |
| Galat | 16 | 0,0013 | 0,000079 | | |
| Total | 19 | | | | |

Keterangan : berbeda tidak nyata

Explanation : not significant

Lampiran 8. Hasil perhitungan statistik pada konsumsi kalsium
(Appendix 8. The result of statistical calculation on calsium consume)

Tabel 23. Rerata konsumsi kalsium selama penelitian

(Table 23. The averages of calsium consume during experiment)

| Perlakuan (Treatment) | Ulangan (Replication) | | | | | Total | Rata-rata (Average) |
|--------------------------|-----------------------|-------|-------|-------|-------|--------|------------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| P0 | 2,022 | 2,337 | 2,495 | 2,393 | 2,475 | 11,722 | 2,344 |
| P1 | 2,348 | 2,484 | 2,414 | 2,347 | 2,505 | 12,098 | 2,420 |
| P2 | 2,507 | 2,509 | 2,385 | 1,919 | 2,622 | 11,840 | 2,368 |
| P3 | 2,507 | 2,278 | 2,705 | 2,309 | 1,947 | 11,746 | 2,349 |

$$1. \text{ Rata-rata} = \frac{47,406}{20} = 2,37030$$

$$2. \text{ Faktor koreksi (FK)} = \frac{(47,406)^2}{20} = 112,36644$$

$$\begin{aligned} \text{JK total percobaan} &= (2,022)^2 + (2,337)^2 + \dots + (1,947)^2 - \text{FK} \\ &= 0,79332 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Perlakuan} &= \frac{(11,722)^2 + (12,098)^2 + (11,840)^2 + (11,746)^2}{5} - \text{FK} \\ &= 0,01776 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jk Galat} &= \text{JK total perlakuan} - \text{JK perlakuan} \\ &= 0,79332 - 0,01776 = 0,77557 \end{aligned}$$

Tabel 24. Analisis variansi pada konsumsi kalsium

(Table 24. Analisis variance of calsium consume)

| SK | db | JK | KT | Fhit | Ftab (5%) |
|-----------|----|---------|----------|--------|-----------|
| Perlakuan | 3 | 0,00041 | 0,000137 | 1,7354 | 3,24 |
| Galad | 16 | 0,0013 | 0,000079 | | |
| Total | 19 | | | | |

Keterangan : berbeda tidak nyata

Explanation : not significant