

SKRIPSI

PENINGKATAN KUALITAS BEKATUL DENGAN CARA FERMENTASI MENGGUNAKAN AMPAS BIR



Oleh :

ROSIDA ALFIAH
SURABAYA - JAWA TIMUR

FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA
2005

**PENINGKATAN KUALITAS BEKATUL DENGAN CARA
FERMENTASI MENGGUNAKAN AMPAS BIR**

Skripsi sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar

Sarjana Kedokteran Hewan

pada

Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga


Oleh

ROSIDA ALFIAH

060012756

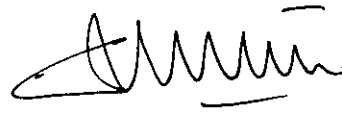
Menyetujui,

Komisi Pembimbing



Drh. Romziah Sidik B., Ph.D.

Pembimbing pertama

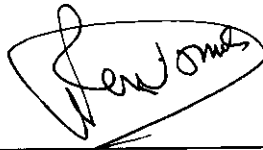


Drh. Endang Suprihati, M.S.

Pembimbing kedua

Setelah mempelajari dan menguji dengan sungguh-sungguh, kami berpendapat bahwa tulisan ini baik ruang lingkup maupun kualitasnya dapat diajukan sebagai skripsi untuk memperoleh gelar **SARJANA KEDOKTERAN HEWAN**

Menyetujui
Panitia penguji,



Drh. M. Anam Al Arif, M.P.

Ketua



Drh. Setiawati Sigit, M.S.

Sekretaris



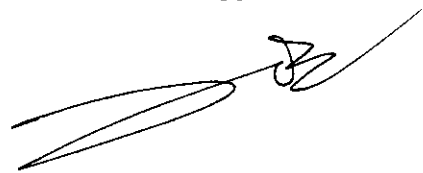
Drh. Widya Paramita L., M.P.

Anggota



Drh. Endang Suprihati, M.S.

Anggota



Drh. Romziah Sidik B., Ph.D.

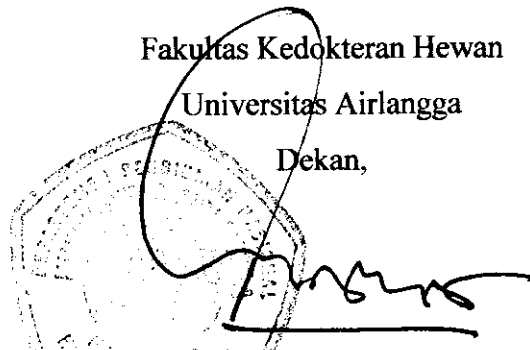
Anggota

Surabaya, (20 Juli 2005)

Fakultas Kedokteran Hewan

Universitas Airlangga

Dekan,



Prof. Dr. Ismudiono, M.S., Drh.

NIP. 130 687 297

PENINGKATAN KUALITAS BEKATUL DENGAN CARA FERMENTASI MENGGUNAKAN AMPAS BIR

ROSIDA ALFIAH

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui adanya peningkatan kualitas bekatul yang difermentasi menggunakan ampas bir.

Perlakuan fermentasi bekatul menggunakan ampas bir dibagi empat perlakuan yaitu perlakuan P0, P1, P2 dan P3 berdasarkan persentase ampas bir yang digunakan masing – masing adalah 0%, 10%, 20%, dan 30%. Setiap perlakuan diulang sebanyak empat ulangan. Selanjutnya 16 kantong fermentasi bekatul difermentasi selama 14 hari.

Peubah yang diamati adalah kadar bahan kering, protein kasar, serat kasar dan abu. Rancangan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap dengan empat ulangan. Data yang diperoleh dari analisis proksimat ditransformasi akar kemudian dilakukan uji F. Selanjutnya apabila terdapat perbedaan diantara perlakuan dilanjutkan dengan uji jarak Duncan dengan taraf 5%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar protein kasar, serat kasar, dan abu pada perlakuan fermentasi bekatul memiliki perbedaan yang sangat nyata ($p < 0,01$), sedangkan kadar bahan kering tidak terdapat perbedaan yang nyata ($p > 0,05$). Perlakuan protein kasar dan serat kasar yang terbaik terdapat pada perlakuan P1. Untuk kadar abu dan bahan kering terbaik terdapat pada perlakuan P2.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur yang tak terhingga atas limpahan rahmat dan karunia Allah SWT kepada penulis sehingga penulisan skripsi yang berjudul *Peningkatan Kualitas Bekatul Dengan Cara Fermentasi Menggunakan Ampas Bir* ini dapat diselesaikan. Penulis menyadari bahwa pelaksanaan penelitian hingga terselesaikannya penyusunan skripsi tidak lepas dari bantuan banyak pihak terkait, untuk itu dengan kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya dan penghargaan kepada yang terhormat berikut ini :

1. Prof. Dr. Ismudiono, M.S., Drh. selaku Dekan Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga.
2. Romziah Sidik, Ph D., Drh. dan Endang Suprihati, M.S., Drh. selaku dosen pembimbing atas perhatian dan bimbingannya sehingga penyusunan skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
3. Kedua orangtua bapak dan ibu serta kedua adik dan kakakku tercinta yang telah banyak memberikan dukungan baik secara moral dan material.
4. Pak Kasir sekeluarga di Mojosari yang telah bersedia memberikan bantuan untuk memperoleh ampas bir.
5. Sahabat – sahabat penulis, tyun, Iffah, lamia, astrid, anggi, wawan dan rifo serta teman – teman dari KMPV Pet And Wild Animal yang telah banyak memberikan perhatian dan bantuan selama penelitian.

6. Yuke, nur, daruli, noris, yatmi, dan teman – teman angkatan 2000 yang telah banyak memberikan bantuan yang tidak dapat penulis sebutkan satu - persatu.

Semoga Allah senantiasa membalas budi baik yang telah diberikan oleh mereka kepada penulis. Amin.

Akhirnya penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari sempurna. Selain itu, penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca. Untuk itu penulis menerima kritik atau saran guna memperbaiki skripsi ini agar menjadi lebih sempurna.

Surabaya, Juli 2005

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
UCAPAN TERIMA KASIH	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Penelitian	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Landasan Teori	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Hipotesis Penelitian.....	5
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Bekatul.....	6
2.2. Fermentasi Bekatul	8
2.3. Khamir Bir.....	11
2.4. Kandungan Protein dalam Pakan Ternak	14
2.5. Peningkatan Mutu Bahan Pakan Melalui Proses Fermentasi	16
2.6. Pengukuran Kualitas Pakan Ternak.....	17
2.7. Kandungan Serat Kasar Dalam Pakan.....	18
BAB III. MATERI DAN METODE	21
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian	21
3.2. Bahan dan Materi Penelitian.....	21
3.2.1. Bahan Yang Digunakan Untuk Analisis Proksimat.....	21
3.2.2. Alat Untuk Analisis Proksimat.....	22
3.2.3. Alat Yang Digunakan Untuk Proses Fermentasi Bekatul ...	22
3.3. Metode Penelitian	22
3.3.1. Pembuatan Bekatul Fermentasi	22

3.3.2. Pemeriksaan Organoleptis	23
3.3.3. Pemeriksaan Analisis Proksimat	23
3.4. Peubah Yang Diamati	24
3.5. Rancangan Penelitian Dan Analisa Data	24
BAB IV. HASIL PENELITIAN.....	25
4.1. Kadar Bahan Kering Bekatul Fermentasi	25
4.2. Kadar Protein Kasar Bekatul Fermentasi.....	25
4.3. Kadar Serat Kasar Bekatul Fermentasi.....	26
4.4. Kadar Abu Bekatul Fermentasi.....	27
4.5. Pemeriksaan Organoleptis	28
BAB V. PEMBAHASAN.....	30
BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN.....	37
6.1. Kesimpulan.....	37
6.2. Saran	37
RINGKASAN	38
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN.....	46

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Spesifikasi Persyaratan Mutu Dedak Padi.....	8
Tabel 2. Rata-rata dan Simpangan Baku Kadar Bahan Kering Bekatul Fermentasi.....	25
Tabel 3. Rata-rata dan Simpangan Baku Kadar Protein Kasar Bekatul Fermentasi.....	26
Tabel 4. Rata-rata dan Simpangan Baku Kadar Serat Kasar Bekatul Fermentasi.....	27
Tabel 5. Rata-rata dan Simpangan Baku Kadar Abu Bekatul Fermentasi.....	28
Tabel 6. Pemeriksaan Organoleptis Bekatul Fermentasi.....	29

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Kadar Bahan Kering Bekatul Fermentasi.....	46
Lampiran 2. Perhitungan Analisis Sidik Ragam Kadar Bahan Kering Bekatul Fermentasi.....	47
Lampiran 3. Kadar Protein Kasar Bekatul Fermentasi.....	49
Lampiran 4. Analisis Sidik Ragam Kadar Protein Kasar Bekatul Fermentasi.....	50
Lampiran 5. Kadar Serat Kasar Bekatul Fermentasi.....	53
Lampiran 6. Analisis Sidik Ragam Kadar Serat Kasar Bekatul Fermentasi.....	54
Lampiran 7. Kadar Abu Bekatul Fermentasi.....	56
Lampiran 8. Analisis Sidik Ragam Kadar Abu Bekatul Fermentasi.....	57
Lampiran 9. Analisis Uji F Kadar Bahan Kering Bekatul Fermentasi.....	59
Lampiran 10. Analisis Uji F Kadar Protein Kasar Bekatul Fermentasi.....	61
Lampiran 11. Analisis Uji F Kadar Serat Kasar Bekatul Fermentasi.....	63
Lampiran 12. Analisis Uji F Kadar Abu Bekatul Fermentasi.....	65
Lampiran 13. Tabel Pemeriksaan Organoleptis Bekatul Fermentasi.....	67
Lampiran 14. Data Analisis Proksimat Bekatul Dan Ampas Bir Sebelum Fermentasi.....	68
Lampiran 15. Foto Hasil penelitian.....	69

BAB I

PENDAHULUAN

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam usaha meningkatkan kualitas pakan tidak terlepas dari biaya pengolahan pakan. Penggunaan bahan pakan impor mengakibatkan tingginya harga pakan. Bila hal ini berlangsung terus menerus, maka banyak peternak yang akan mengalami kerugian. Kemungkinan tersebut dapat diminimalkan dengan adanya alternatif bahan pakan lokal yang bersifat *nonkonvensional* dan tidak bersaing dengan kebutuhan manusia, harganya murah, tetapi mempunyai kandungan nutrisi yang cukup untuk ternak (Hanafi, 2001).

Semakin meningkatnya usaha peternakan mengakibatkan pengadaan bahan pakan menjadi bertambah. Tingginya permintaan terhadap bahan pakan di pasar menyebabkan harga ransum semakin mahal (Retnowidyani, 1991).

Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan mengolah bahan pakan sendiri. Ada berbagai cara pengolahan bahan pakan diantaranya dengan cara fisik misal dengan penggilingan, secara kimia misal dengan penambahan zat-zat kimia tertentu atau secara biologi misal dengan menfermentasikan bahan pakan (Widyarti, 1991).

Bekatul merupakan salah satu bahan pakan yang dapat diolah secara biologis. Sebagai bahan pakan yang banyak dipakai untuk pakan ternak, bekatul mudah didapat dan harganya relatif murah. Kandungan nutrisi bekatul diantaranya adalah protein 11,35%, lemak 12,15%, karbohidrat 28,56%, abu 10,5% dan serat

kasar 24,46%. Kualitas bekatul dapat ditingkatkan melalui upaya pengolahan. Salah satu cara pengolahan bekatul adalah melalui proses fermentasi (Anonimus, 2002; Rakhmat, 2003).

Menurut Winarno dan Fardiaz (1988), bekatul sebagai bahan pakan dapat ditingkatkan nilai nutrisinya melalui proses fermentasi. Bekatul dalam susunan nilai gizi mirip dengan dedak lunteh. Kadar protein bekatul sekitar 12%, lemak 13%, dan serat kasar 3% (Anggorodi, 1985).

Pemanfaatan limbah merupakan salah satu alternatif untuk menekan tingginya biaya pakan. Bahan pakan hasil limbah pertanian atau limbah Industri dapat dimanfaatkan sebagai sumber pakan pengganti yang nilai gizinya setara atau lebih tinggi, relatif murah, mudah didapatkan serta penggunaannya sebagai pakan tidak bersaing dengan kebutuhan manusia (Yasin, 1988). Salah satu limbah pertanian yang memenuhi kriteria tersebut adalah bekatul.

Ampas bir merupakan limbah dari pengolahan bir. Ampas bir memiliki kadar protein yang tinggi oleh karena itu biasanya dipakai untuk penggemukan sapi. Kandungan nutrisi gandum *barley* yang digunakan dalam proses pembuatan bir adalah bahan pati 54%, bahan non pati 18%. Kadar protein dari ampas bir adalah 25,9%, serat kasar 15%. Penggunaannya dalam pakan ampas bir basah 3-6% dan kering 10%. Dalam ampas bir yang masih terdapat khamir akan berlangsung proses fermentasi (Anonimus, 2000).

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dikemukakan maka dapat diambil perumusan masalah yaitu :

1. Apakah terdapat perbedaan kadar protein kasar, serat kasar, abu, dan bahan kering bekatul setelah difermentasi menggunakan ampas bir ?
2. Apakah terdapat perbedaan kualitas bekatul yang difementasi menggunakan ampas bir dengan persentase yang berbeda ?

1.3 Landasan Teori

Fermentasi merupakan salah satu metode memperbaiki mutu bahan pakan. Metode ini mengubah bahan pakan secara kimia yang disebabkan oleh aktifitas mikroba dalam kondisi *anaerob*. Fermentasi dapat berlangsung menggunakan enzim, tetapi pemanfaatan mikroba jauh lebih mudah dan murah (Buckle *et al.*, 1987).

Umumnya fermentasi memanfaatkan bahan yang bermutu rendah atau tidak bernilai ekonomi tinggi. Namun tidak semua bahan dapat difermentasi, hanya bahan yang mengandung atom karbon, oksigen atau nitrogen yang dapat dilakukan fermentasi (Schlegel, 1994).

Ampas bir merupakan limbah dari pengolahan bir. Dalam ampas bir yang masih terdapat *yeast* akan berlangsung proses fermentasi. Proses fermentasi dalam pembuatan bir dilakukan oleh khamir *Saccharomyces*. Khamir ini akan melakukan fermentasi selama 2-4 hari, sedangkan bila digunakan khamir

Saccharomyces uvarum akan berlangsung proses fermentasi selama dua minggu (Nachel, 1997).

Khamir yang digunakan dalam pembuatan roti dan bir merupakan spesies *Saccharomyces* yang bersifat fermentatif kuat (Fardiaz, 1992). Penggunaan khamir dalam Industri terutama adalah dalam produksi alkohol dari sumber karbohidrat, misal pati dan *molasses*. Prinsip fermentasi ini digunakan dalam produksi alkohol anggur, brem, minuman keras, dan sebagainya. Jika sebagai sumber karbohidrat digunakan pati misal pati jagung, ubi kayu dan pati lainnya, pati tersebut terlebih dahulu dihidrolisis menjadi gula sederhana yaitu glukosa. Hidrolisa pati dapat dilakukan dengan beberapa cara misalnya menggunakan enzim dari *malt barley* atau kapang atau dengan kombinasi asam atau pemanasan (Fardiaz, 1992).

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui adanya peningkatan kualitas bekatul setelah difermentasi dengan menggunakan ampas bir dengan persentase yang berbeda.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai limbah dari industri seperti ampas bir sebagai bahan alternatif untuk menfermentasi bahan pakan.

1.6 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah maka hipotesis yang dapat diajukan adalah :

1. Terdapat perbedaan kadar protein kasar, serat kasar, abu, dan bahan kering bekatul setelah di fermentasi dengan ampas bir.
2. Terdapat perbedaan kualitas bekatul yang difermentasi dengan menggunakan ampas bir dengan persentase yang berbeda.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bekatul

Bekatul merupakan hasil samping penggilingan padi yang diperoleh dari lapisan luar karyopsis beras. Bekatul tersedia melimpah di Indonesia pemanfaatannya sebagai pakan ternak. Nilai gizi bekatul diantaranya adalah vitamin B, vitamin E, asam lemak essensial, protein, oryosanol, dan asam ferulat (Ardiansyah, 2001).

Biji padi, gabah terdiri atas bagian yang dapat dimakan, karyopsis padi atau beras pecah kulit yang dibungkus oleh sekam. Pati merupakan kandungan utama beras (75%) yang terdapat dalam bagian endosperm berbentuk granula majemuk. Protein sebagai komponen kedua dalam beras (8%), didalam endosperm berbentuk butiran (Damardjati, dkk., 1988).

Bagian luar biji beras lebih kaya akan kandungan bukan pati dan bagian endosperm kaya akan pati. Bagian terbesar dari karbohidrat dalam beras adalah pati, dan sebagian kecil pentosan, selulosa, hemiselulosa, dan gula. Pati beras tersusun atas rangkaian unit – unit gula (glukosa), yang terdiri atas fraksi rantai bercabang, amilopektin dan fraksi rantai lurus, amilosa. Distribusi selulosa dalam beras pecah kulit adalah bekatul 7%, dedak 62%, lembaga 4%. Dedak bekatul hanya mengandung 0,1% hemiselulosa larut air dan 1% hemiselulosa terekstrak dengan NaOH 0,5 N (Damardjati, dkk., 1988)

Kualitas bekatul tergantung serat kasar yang terdapat di dalamnya, dengan demikian bekatul yang persentase serat kasarnya tinggi berarti kualitasnya rendah

(Handini, 1985). Penentuan kualitas bekatul di lapangan dapat dilakukan dengan cara genggaman, apabila menggumpal setelah digenggam berarti kualitas bekatul baik. Kualitas bekatul yang kurang baik ditandai adanya sekam yang tercampur dalam bekatul yang menyebabkan bekatul tidak menggumpal pada saat digenggam (Susanto, 1994).

Kualitas bekatul sangat bervariasi, selain ditentukan oleh proses penggilingan, kadar air, derajat kerusakan, dan kotoran pada bekatul, tipe kesuburan tanah, umur pemanenan, dan pengolahan padi (Lubis, 1958; Nitis, 1981).

Komponen penting lainnya yang terdapat dalam bekatul adalah senyawa tokol (*tokotrienol* dan *tokoferol*). Tokoferol adalah vitamin E yang bersifat antioksidan yang kuat sehingga penting dalam menjaga kesehatan. Kandungan lainnya yang juga memberikan pengaruh kesehatan sangat menguntungkan adalah *oryzanol* dan asam ferulat (Ardiansyah, 2001).

Penggunaan bekatul sebagai pakan terbatas karena sifatnya mudah tengik, karena aktifitas hidrolitik dan oksidatif dari enzim lipase yang secara alamiah terdapat pada minyak bekatul atau oleh mikroba. Untuk memperoleh bekatul yang awet dengan mutu yang tinggi seluruh komponen penyebab kerusakan harus dikeluarkan atau dihambat dan pada saat bersamaan kandungan komponen berharga tetap dijaga (Ardiansyah, 2001).

Bekatul juga kaya dengan vitamin-vitamin dan mineral. Vitamin B1 adalah vitamin yang terbanyak selanjutnya vitamin B5, sedangkan vitamin A, vitamin C dan vitamin D terdapat dalam jumlah sedikit. Fosfor merupakan

komponen mineral terbesar dalam bekatul di samping magnesium (Rasyaf, 1985; Handini, 1985). Menurut Anggorodi (1985) bekatul juga mengandung mangan (Mn) sebesar 324,5 mg/kg, cuprum (Cu) 13 ppm dan besi (Fe) 190 ppm.

Tabel 1. Spesifikasi Persyaratan Mutu Dedak Padi

Komposisi	Mutu I	Mutu II	Mutu III
Air (%)fraksi	12	12	12
Protein kasar (%) min	12	10	8
Serat kasar (%) maks	11	14	16
Abu (%) maks	11	13	15
Lemak (%)	15	20	20
Asam lemak bebas (%)	5	8	8
Asam lemak bebas terhadap lemak maks	0,04-0,3	0,04-0,3	0,04-0,3
Ca (%)	0,6-1,6	0,6-1,6	0,6-1,6
P (%)	50	50	50
Aflatoksin (ppb) maks	2	3	4

(Deptan, 2001)

Dedak yang sudah terlalu lama disimpan (sampai tiga bulan atau lebih) mengakibatkan mutunya merosot, vitaminnya rusak dan baunya tengik. Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam hal memilih dedak antara lain aroma, kelembaban, bentuk luar, warna dan bahan campuran (Mujiman, 2000).

2.2 Fermentasi bekatul

Fermentasi berasal dari kata latin *ferfere* yang artinya mendidihkan (Judoamidjoyo, dkk., 1990). Pengertian tersebut meluas mencakup aktifitas metabolit mikroorganisme baik secara *aerob* maupun *anaerob*. Secara biokimia, fermentasi adalah pembentukan energi melalui katabolisme senyawa organik, sedangkan aplikasinya dalam industri fermentasi diartikan sebagai suatu proses

untuk mengubah bahan menjadi suatu produk oleh massa sel mikroba. Dalam pengertian ini termasuk juga proses anabolisme yaitu pembentukan komponen sel secara *aerob* (Fardiaz, 1988).

Karbohidrat merupakan substrat utama yang dipecah dalam proses fermentasi. Bahan berpati tersebut adalah polisakarida. Polisakarida dapat dipecah oleh enzim *glukoaminase* menjadi glukosa yaitu komponen dengan berat molekul lebih kecil dan lebih mudah larut. Glukosa oleh mikroorganisme dipakai sebagai sumber energi untuk perkembangbiakan (Fardiaz dan Winarno, 1988).

Fermentasi dapat terjadi secara *in vivo* maupun *in vitro*. Fermentasi *in vivo* adalah fermentasi yang terjadi secara alami di dalam tubuh ruminansia (hewan pemamah biak), sedangkan fermentasi *in vitro* adalah fermentasi yang dilakukan di luar tubuh dengan melalui teknik rekayasa. Dasar dari proses fermentasi *in vivo* dan *in vitro* adalah sama, yakni memanfaatkan peran organisme untuk merombak karbohidrat dalam kondisi *anaerob* (Van Soest, 1982).

Pengolahan bahan pakan dengan cara fermentasi lebih baik bila diawali dengan pengukusan. Pengukusan adalah proses pemanasan bahan pakan yang bertujuan untuk membunuh semua kuman. Pengukusan merupakan salah satu perlakuan fisik yang dapat mengubah bahan sisa hasil pertanian yang terbuang menjadi pakan ternak yang memiliki daya cerna lebih tinggi (Sundstol and Owen, 1984). Menurut Anggorodi (1994), pemanasan akan mempertinggi pencernaan pakan untuk sebagian hewan ternak. Perlakuan pengukusan dapat meningkatkan konsumsi maupun efisiensi pakan.

Proses fermentasi akan menimbulkan efek pengawetan tapi juga menyebabkan perubahan tekstur, cita rasa dan aroma bahan pakan oleh sebab itu produk fermentasi lebih menarik bagi ternak, mudah dicerna dan bergizi tinggi (Jones, 1989).

Bahan pangan hasil fermentasi merupakan salah satu yang penting dalam menu makanan penduduk seluruh dunia. Walaupun fermentasi ini umumnya mengakibatkan berkurangnya karbohidrat dari bahan makanan, tetapi kerugian ini tertutupi oleh keuntungan yang diperoleh. Protein, lemak, polisakarida dapat dihidrolisis, sehingga bahan pakan hasil fermentasi sering mempunyai pencernaan lebih tinggi (Buckle, *et al.*, 1987).

Dalam perkembangan mikroorganisme mengeluarkan enzim untuk mengubah protein menjadi asam amino. Mikroorganisme juga mengubah lemak menjadi gliserol dan membebaskan asam lemak. Semuanya itu menyebabkan bekatul yang telah difermentasikan dapat lebih mudah dicerna (Rahayu dan Sudarmadji, 1990).

Meningkatnya protein bekatul setelah difermentasi disebabkan khamir mempunyai protein sel tunggal yang tinggi dan terjadi perkembangan mikroorganisme serta peningkatan jumlah enzim sehingga kadar protein meningkat karena pada dasarnya mikroorganisme dan enzim adalah suatu protein (Rahayu dan Sudarmadji, 1990).

2.2 Khamir bir

Khamir adalah sejenis cendawan yang dapat mengubah karbohidrat menjadi alkohol dan CO₂. Macam-macam Khamir adalah Khamir tape, Khamir roti dan Khamir bir. Khamir bir yang biasa disebut *Brewers yeast* adalah *Saccharomyces cerevisiae* dan *Saccharomyces uvarum* (Nachel, 1997). Pada pembuatan bir khamir yang digunakan merupakan spesies *Saccharomyces* yang bersifat fermentatif kuat. Khamir yang digunakan dalam pembuatan bir yaitu *Saccharomyces carlsbergensis* bersifat fermentatif kuat dan oksidatif lemah (Fardiaz, 1992). Terdapat dua tipe khamir bir yaitu khamir permukaan (*top yeast*) dan khamir dasar (*bottom yeast*) yang termasuk spesies khamir permukaan adalah *Saccharomyces cerevisiae*, khamir ini berada di permukaan selama proses fermentasi yang berlangsung pada suhu 16-22°C (60-72°F), sedangkan spesies khamir dasar adalah *Saccharomyces carlsbergensis*, khamir ini akan berada di dasar tempat fermentasi (Goldammer, 2000). *Saccharomyces uvarum* berada di dasar dari cairan dan akan melakukan fermentasi pada suhu 3-10°C (38-50°F) (Anonimus, 2000).

Bir yang dibuat dengan menggunakan khamir dasar (*S.carlsbergensis*) dinamakan *lager* sedangkan bir yang dibuat dengan khamir permukaan disebut *Ale*. *Ale* memiliki kadar alkohol yang lebih tinggi dibandingkan *lager* (Anonimus, 2000). *Lager* juga menggunakan *Saccharomyces uvarum* untuk melakukan fermentasi pada suhu yang dingin dalam waktu yang lama yaitu sekitar dua minggu (Nachel, 1997).

Selama pembuatan kultur khamir biasanya masih terdapat kontaminasi khamir lain yang tidak diinginkan yaitu *Obesumbacterium proteus*, bakteri tahan asam, *Torula yeast*. Beberapa mikroorganisme ini tidak berbahaya apabila jumlahnya di dalam bir masih rendah. Selain itu ada beberapa bakteri yang berbahaya apabila terdapat di dalam bir yaitu *Lactobacillus pastorianus*, *Zymomonas anaerobia*. Fermentasi dengan menggunakan khamir dasar lebih mudah terkontaminasi bakteri daripada fermentasi dengan menggunakan khamir atas, karena pH yang turun secara perlahan-lahan pada fermentasi khamir dasar sehingga memudahkan bakteri untuk tumbuh pada saat pH turun (Goldammer, 2000).

Dalam melakukan fermentasi, khamir membutuhkan nutrisi untuk pertumbuhannya. Nutrisi ini diperoleh secara alamiah dari gandum *Barley*. Nutrisi yang dibutuhkan khamir diantaranya adalah karbohidrat, sumber nitrogen, vitamin dan mineral. Bahan karbohidrat yang dibutuhkan oleh khamir antara lain kelompok monosakarida, disakarida dan oligosakarida. Sumber nitrogen yang dibutuhkan untuk pertumbuhan khamir dalam bentuk asam amino, peptida, garam ammonium. Nitrogen penting untuk mensintesis protein selama pertumbuhan dan perbanyakan sel khamir. Nitrogen dapat dicukupi dari protein yang terdapat pada gandum (Gaman dan Sherrington, 1992). Vitamin yang dibutuhkan diantaranya biotin, asam panhotenic, thiamin (vitamin B1) dan inositol. Golongan mineral diantaranya fosfat, potassium, Ca, Mg, sulfur (Goldammer, 2000).

Gandum *barley* memiliki kompleks enzim *diastatic* (enzim *amilase*) dalam jumlah yang tinggi, enzim ini bermanfaat untuk mengubah zat pati menjadi

maltosa dan mengandung sejumlah protein yang dibutuhkan untuk nutrisi khamir (Goldammer, 2000). Sel khamir tidak menghasilkan enzim yang dapat memecah pati. Oleh karena itu dalam proses pembuatan bir digunakan *Malt* (kecambah *barley*) yang memiliki enzim *amilase* (diastase) yang dapat mengkatalisis pemecahan pati menjadi maltosa (Gaman dan Sherrington, 1992).

Maltosa dan glukosa dari proses *mashing* adalah karbohidrat yang akan difermentasi oleh *yeast*. Fermentasi karbohidrat (maltosa dan glukosa) menjadi ethanol dan karbondioksida dilakukan oleh *yeast* melalui jalur EMP (*Embeden Meyerhof Parnas pathway*) secara *anaerob* (Adams and Moss, 2000).

Enzim *amilase* terdapat dalam gandum *barley* yang terbentuk saat biji *barley* berkecambah. Proses berkecambahnya biji *barley* dinamakan proses *malting*, selanjutnya gandum *barley* yang telah mengalami proses *malting* disebut dengan *malt* yang telah mengandung enzim α *amilase*, maltosa, enzim spesifik bagi ikatan β pada selulosa dan polisakarida dinding sel dari kulit/sekam *barley*, yang harus diuraikan untuk membiarkan *amilase* bekerja pada pati dalam biji *barley* (Lehninger, 1994).

Proses pembuatan bir melibatkan beberapa preparat enzim yang berasal dari fungi/jamur atau bakteri fermentasi. Enzim – enzim tersebut antara lain β *glukanase*, *selulase*, α *amilase*, β *amilase*, dan *protease*. Penambahan enzim ini dimasukkan pada saat proses *mashing*. Sumber *amilase* dalam proses pembuatan bir terutama berasal dari *Aspergillus niger* dan *Aspergillus oryzae*. Enzim *selulase* yang digunakan dalam proses pembuatan bir berasal dari fungi/jamur *Aspergillus niger* dan *Trichoderma viridae* (Nagodawithana and Reed, 1993).

2.4 Kandungan Protein Dalam Pakan Ternak

Protein adalah komponen kompleks makromolekul atau polymer asam – asam amino yang diikat dengan rangkaian peptida. Protein mengandung 16 % nitrogen dan terdapat sulfur, besi, atau fospor (Rasyaf dan Amrullah, 1983).

Protein merupakan materi penyusun dasar semua jaringan tubuh yang dibentuk. Fungsi protein dalam tubuh adalah memperbaiki jaringan, pertumbuhan jaringan baru, metabolisme kedalam zat- zat vital dalam fungsi tubuh, pembentukan enzim yang essential bagi fungsi tubuh yang normal, dan hormon – hormon tertentu (Santoso, 1987).

Semua zat makanan yang mengandung nitrogen termasuk didalamnya protein murni disebut protein kasar. Dalam analisis proksimat protein kasar dihitung berdasarkan kadar N dalam bahan yang diselidiki dikalikan 6,25 ($\%N \times 6,25$). Pengalihan 6,25 berdasarkan kenyataan bahwa protein rata- rata mengandung 16 % N (Santoso, 1987).

Menurut Santoso (1987), protein murni adalah zat protein yang tersusun dari asam amino. Dinamakan protein murni oleh karena asam amino murni diperoleh dari pemisahan secara analisis di laboratorium terhadap protein yang terdapat dalam suatu bahan makanan mempunyai pengaruh pertumbuhan yang sama dengan protein itu sendiri. Jadi penggunaan protein sebagai makanan pada hakikatnya adalah penggunaan asam amino yang terdapat didalam protein itu.

Kualitas protein bahan makanan dinyatakan tinggi atau rendah, tergantung dari keseimbangan asam amino essential yang terkandung dalam bahan pakan tersebut (Anggorodi, 1994). Hewan tidak dapat membuat asam amino essential

sendiri, oleh karenanya hewan perlu mendapat zat- zat tersebut dari makanan yang diperoleh atau dari mencerna bakteri yang mengandung zat – zat tersebut. Asam amino essensial tidak dapat disintesis oleh hewan, sehingga perolehannya mutlak dari ransum yang dimakannya (Sudaro dan Siriwa, 1997).

Kebutuhan asam amino yang menyusun protein dapat diketahui melalui uji biologis yaitu dengan memberi makan pada hewan percobaan. Pada uji biologis ini dapat diketahui daya cerna protein yang terkandung dalam formula pakan dan kecepatan pertumbuhan dari hewan tersebut setelah diberi pakan dengan kandungan protein yang ditentukan (Aminudin, 1983). Hal ini sesuai dengan pendapat Anggorodi (1985) yang menyatakan bahwa nilai gizi suatu protein adalah tinggi bila protein tersebut mengandung semua asam amino essensial dalam perbandingan yang tepat bagi ternak.

Kualitas protein bukan hanya ditentukan oleh daya cernanya dan banyaknya protein yang dapat diserap, tetapi juga oleh banyaknya asam amino essensial yang dikandungnya serta keseimbangan asam amino tersebut untuk pertumbuhan dan produksi (Aminudin, 1983).

Meningkatnya kadar protein bahan pakan yang difermentasi disebabkan oleh bertambahnya jumlah mikroba yang sebagian besar tubuhnya tersusun atas protein. Selain itu peragian mengakibatkan terjadinya degradasi protein bahan menjadi asam amino, yang secara kimia lebih mudah dicerna dan diabsorpsi oleh tubuh (Fardiaz, 1988; Rahayu dan Sudarmadji, 1989).

2.5 Peningkatan Mutu Bahan Pakan Melalui Proses Fermentasi

Perlakuan yang dapat diberikan pada sisa hasil pertanian untuk meningkatkan daya cerna adalah dengan proses kimiawi, proses fisik (dengan pengukusan) dan fermentasi baik oleh enzim maupun mikroorganisme. Proses kimiawi bertujuan untuk melarutkan silika dan lignin yang mengikat selulosa dan hemiselulosa, menghidrolisis ikatan dinding sel dan meregangkan selulosa juga meningkatkan kandungan protein bahan pakan. Proses fisik dilakukan dengan tujuan memudahkan pencernaan dalam saluran pencernaan hewan, sedangkan proses fermentasi untuk meningkatkan kandungan gizi (Bahar, 1986).

Menurut Rahayu dan Sudarmadji (1989) pengertian fermentasi adalah perubahan kimia secara oksidatif oleh mikroorganisme dalam substrat dengan hasil pemecahannya berupa senyawa lebih kompleks daripada karbondioksida. Fardiaz (1988) dan Buckle *et al.* (1985), menyatakan bahwa fermentasi pada dasarnya merupakan proses enzimatik dimana enzim yang bekerja sudah dalam keadaan terisolasi yaitu dipisahkan dari sel mikroorganisme atau masih dalam keadaan terikat didalam sel. Perubahan- perubahan yang terjadi selama proses fermentasi dapat berupa degradasi komponen dasar dan pembentukan asam- asam organik, komponen - komponen alkohol, ester dan vitamin (Rahman, 1992).

Tahap awal dari fermentasi adalah terbentuknya asam piruvat yang berasal dari glukosa. Bagi mikroorganisme glukosa merupakan sumber energi untuk proses metabolismenya, selanjutnya asam piruvat diubah menjadi asetaldehida dan gas karbondioksida, kemudian asetaldehida diubah menjadi ethanol (Buckle, *et al.*, 1987).

Menurut Rahayu dan Sudarmadji (1989), mikroorganisme merupakan kunci keberhasilan proses fermentasi pada bahan pakan, sehingga kondisi lingkungan yang diperlukan untuk pertumbuhan juga ikut menentukan. Penggunaan strain mikroorganisme untuk fermentasi pakan yang kurang tepat dapat menyebabkan timbulnya rasa dan penampakan produk yang kurang baik, kemungkinan terbentuknya zat racun dan terjadi pembusukan sehingga menyebabkan penyakit bila dikonsumsi.

Sifat makanan fermentasi ditentukan oleh sifat dan kualitas bahan dasarnya, perubahan yang terjadi akibat aktifitas mikroorganisme dan terjadinya interaksi antara hasil degradasi oleh enzim atau mikroorganisme dengan komponen yang ada dalam bahan dasarnya (Rahayu dan Soedarmadji, 1989).

2.6 Pengukuran Kualitas Pakan Ternak

Setiap bahan pakan yang akan dipergunakan sebagai sumber pakan ternak sebaiknya diuji terlebih dahulu kualitas maupun respon pada ternak. Menurut Susetyo (1978), penilaian kualitas suatu bahan pakan dapat dilakukan dengan melihat respon ternak dalam mengkonsumsi atau berdasarkan nilai nutrisi bahan pakan tersebut. Penilaian respon ternak dalam mengkonsumsi bahan pakan dapat diuji dari daya suka, jumlah pakan yang dikonsumsi maupun penampilan ternak tersebut.

Potensi nilai pakan untuk mengetahui kandungan gizi tertentu atau energi dapat ditentukan dengan jalan analisis kimia. Berdasarkan komposisi kimia suatu bahan pakan dapat diketahui pakan tersebut berkualitas baik atau tidak. Analisis

kimia yang sering dilakukan oleh para ilmu makanan adalah analisis Weende (proksimat), yang menganalisis bahan makanan menjadi lima bagian yaitu ekstrak eter (lemak) dengan melakukan penyarian bahan pakan, analisis protein dengan cara destruksi menggunakan alat Kjeldhal, kadar abu dengan proses pengabuan, analisis serat kasar dengan cara hidrolisis (Mc. Donald *et al.*, 1986). Analisis tersebut didasarkan komposisi kimia dan kegunaannya.

Analisis kimia dari suatu bahan pakan mempunyai hubungan dengan nilai gizi bahan pakan tersebut, tetapi hal itu sebenarnya tidak menunjukkan derajat cerna. Oleh karena itu untuk mengetahui nilai gizi suatu bahan pakan, perlu ditentukan daya cerna bahan pakan dengan melakukan percobaan di laboratororium maupun pada hewan coba (Anggorodi, 1994).

Menurut Anggorodi (1994), pada dasarnya daya cerna adalah suatu usaha untuk menentukan jumlah zat makanan dari bahan pakan yang diserap dalam saluran pencernaan. Kecernaan suatu bahan pakan dapat diukur dengan cara menghitung jumlah pakan yang dikonsumsi dikurangi dengan jumlah feses yang dikeluarkan (Tillman, dkk., 1983).

2.7 Kandungan Serat Kasar Dalam Pakan

Karbohidrat terbagi menjadi dua yakni Bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN) dan serat kasar. BETN berisi zat monosakarida, disakarida, trisakarida dan polisakarida, sedangkan serat kasar berisi selulosa, hemiselulosa dan lignin (Tillman, dkk., 1989). Menurut Anggorodi (1994) yang disebut serat kasar adalah

semua zat organik yang tidak larut dalam H_2SO_4 0,3 N dan dalam NaOH 1,5 N yang berturut – turut dimasak selama 30 menit.

Menurut Aminuddin (1999) problem utama dalam penggunaan serat kasar adalah kadar lignin yang tidak dapat dicerna, dari metode analisis Weende (proksimat) materi yang hilang dalam proses adalah bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN). Bagian terbesar dari dinding sel tanaman adalah selulosa dan hemiselulosa yang sukar dicerna terutama bila mengandung lignin akan menyebabkan daya cerna menurun. Tingkat kemampuan kristalisasi selulosa adalah faktor lain yang mempengaruhi tingkat pencernaan pada dinding sel. Struktur kristal dari selulosa tanaman sangat rapat bersatu, sehingga dapat memperlambat tingkat kecepatan pencernaan disebabkan adanya peningkatan hambatan enzim pencernaan masuk ke dinding sel (Tillman, dkk., 1998, Tomaszewska, *et al.*, 1993).

Kemampuan hewan dalam mencerna serat kasar tergantung mikroorganisme yang terdapat dalam saluran pencernaan. Ruminansia memiliki saluran pencernaan yang paling sempurna sebagai tempat bekerjanya mikroorganisme terhadap serat kasar. Saluran pencernaan tersebut adalah rumen (Anggorodi, 1994).

Dalam menjalankan fungsinya rumen tergantung pada mikroba rumen hal ini sesuai dengan pendapat Church (1979), karakteristik pakan sebaiknya disesuaikan dengan fungsi rumen sebagai tempat pencernaan bahan pakan yang berserat kasar tinggi, artinya bahan pakan tersebut harus dapat merangsang pertumbuhan mikroba. Zat makanan yang dibutuhkan oleh mikroba untuk

pertumbuhan harus mengandung cukup protein dan karbohidrat sebagai sumber energi. Pakan yang berkualitas rendah mengandung nitrogen yang rendah dan serat kasar yang tinggi mengakibatkan peningkatan karbohidrat dalam sel mikroba, sementara pakan dengan kualitas baik adalah pakan yang mempunyai kadar nitrogen tinggi dan kadar serat kasar rendah, sehingga lebih banyak protein yang disintesa oleh sel mikroba (Tomaszewska, *et al.*, 1993).

Selulosa yang terdapat dalam ransum ayam hanya berfungsi sebagai pengganjal kasar (*bulk*) yang berarti tidak esensial apabila terdapat dalam ransum, dikarenakan ayam tidak memiliki enzim *selulase* dalam saluran pencernaannya, sehingga selulosa yang terdapat pada bagian rangka dari tanaman hanya merupakan serat kasar yang tidak dapat dicerna. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa ayam dapat menggunakan hemiselulosa sebagai sumber energi tapi dalam keadaan terbatas, beberapa hidrolisis dapat terjadi didalam proventrikulus dan perut tebal (*gizzard*) dalam lingkungan asam, atau mungkin dalam perut sederhana dari hewan juga melalui pencernaan dari mikroba didalam usus dapat melepas sejumlah energi (Wahyu, 1985).

BAB III

MATERI DAN METODE

BAB III

MATERI DAN METODE

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2004 – Maret 2005. Penelitian dilakukan di Laboratorium Makanan Ternak Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga Surabaya.

3.2 Bahan dan Materi Penelitian

Bahan yang digunakan dari penelitian adalah bekatul yang diperoleh dari Poultry shop sawahan. Ampas bir yang digunakan untuk menfermentasi bekatul diperoleh dari Pabrik Bir Multi Bintang di Mojosari.

3.2.1 Bahan Yang Digunakan Untuk Analisis Proksimat

Bahan untuk analisis kadar protein kasar : tablet Kjeldahl, H_2SO_4 pekat, NaOH 40%, asam borat, indikator metil merah, brom cresol green, H_2SO_4 0,01N, aquadest.

Bahan untuk analisis kadar serat kasar : H_2SO_4 0,3N, NaOH 1,5N, HCL 0,3N, aceton, H_2O panas.

Bahan untuk analisis kadar abu dan bahan kering : Bekatul yang telah difermentasi menggunakan ampas bir.

3.2.2 Alat Untuk Analisis Proksimat

Alat yang digunakan untuk analisis kadar protein kasar : labu Kjeldhal 100 cc, pemanas labu Kjeldhal, spatula, timbangan elektrik sartorius, gelas ukur, labu ukur 250 ml, seperangkat alat macam steel, Erlenmeyer 500 cc dan 1000 cc.

Alat yang digunakan untuk analisis kandungan serat kasar: erlenmeyer 300 cc, erlenmeyer penghisap, corong buchner, spatula, cawan porselen, gelas ukur, timbangan analitik, oven, penangas air dan kompressor.

Alat yang digunakan untuk analisis kandungan bahan kering: cawan porselin, cruss tang, timbangan analitik, oven dan eksikator yang berisi silica gel.

Alat yang digunakan untuk analisis abu: cawan porselin, cruss tang, timbangan analitik, oven, bunsen, tanur listrik, kawat segitiga dan eksikator.

3.2.3 Alat Yang Digunakan Untuk Proses Fermentasi Bekatul

Seperangkat alat pengukus, sendok plastik, beker glass, kantong palstik, gelas ukur, timbangan dan tali.

3.3 Metode Penelitian

3.3.1 Pembuatan Bekatul Fermentasi

Pertama-tama dilakukan penimbangan bekatul. Bekatul yang akan dipakai untuk fermentasi dibagi menjadi empat perlakuan yaitu: P0, P1, P2, P3. Berdasarkan persentase ampas bir yang digunakan masing – masing 0%, 10%, 20%, dan 30%. Untuk perlakuan 0% dilakukan penimbangan sebanyak 100 g bekatul tanpa dicampur dengan ampas bir, sedangkan perlakuan 10% dilakukan

penimbangan bekatul sebanyak 90 g dan 10 g ampas bir. Perlakuan 20% dilakukan penimbangan bekatul sebanyak 80 g bekatul dengan dicampur 20 g ampas bir, begitu juga untuk perlakuan 30% dilakukan penimbangan sebanyak 70 g bekatul dan 30 g ampas bir.

Bekatul yang telah ditimbang dicampur dengan 250 ml air untuk setiap 100 g bekatul. Setelah bekatul dicampur dengan air bekatul dikepal-kepal selanjutnya dilakukan pengukusan selama 15 menit. Bekatul hasil pengukusan setengah matang, diangin-anginkan selama 15-30 menit sampai dingin. Bekatul yang telah dingin dicampur dengan ampas bir sesuai dengan persentase perlakuan (0%, 10%, 20% dan 30%). Setelah itu bekatul dimasukkan ke dalam kantong plastik dan diikat dengan tali, kemudian difermentasi selama 14 hari.

3.3.2 Pemeriksaan Organoleptis

Bekatul yang telah difermentasi menggunakan ampas bir selama 14 hari diangin-anginkan selama 10-15 menit, kemudian dilakukan pemeriksaan organoleptis. Perubahan yang diamati dalam pemeriksaan organoleptis antara lain: warna, aroma, tekstur, dan pH.

3.3.3 Pemeriksaan Analisis Proksimat

Bekatul yang telah dilakukan pemeriksaan organoleptis selanjutnya dilakukan analisis proksimat untuk mengetahui kadar protein kasar, serat kasar, abu dan bahan kering.

3.4 Peubah Yang Diamati

Peubah yang diamati dari penelitian ini adalah nilai gizi bekatul yang telah difermentasi menggunakan ampas bir diantaranya adalah kadar protein kasar, serat kasar, abu, dan bahan kering.

3.5 Rancangan Penelitian dan Analisa Data

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak lengkap dengan empat ulangan (Kusriningrum, 1989).

Data yang diperoleh dari analisis proksimat, kadar protein kasar, serat kasar, abu, dan bahan kering. Data dari analisis proksimat selanjutnya ditransformasi akar (Torrice, dkk., 1993), kemudian dilakukan uji F (sidik ragam). Apabila terdapat perbedaan di antara perlakuan dilanjutkan dengan uji Jarak Duncan dengan taraf 5%.

BAB IV

HASIL PENELITIAN

BAB IV

HASIL PENELITIAN

4.1 Kadar Bahan Kering Bekatul Fermentasi

Rata-rata dan simpangan baku bahan kering bekatul yang difermentasi menggunakan ampas bir disajikan pada tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Rata - rata dan Simpangan Baku Kadar Bahan Kering Bekatul Fermentasi

Perlakuan	Data asli (%)	Data Transformasi
P0	96,44 ^a ± 1,0582	9,82 ± 0,5402
P1	96,24 ^a ± 0,2870	9,81 ± 0,01463
P2	96,68 ^a ± 0,6671	9,83 ± 0,03386
P3	96,32 ^a ± 0,1675	9,81 ± 0,0085

Rata - rata dan simpangan baku kadar bahan kering bekatul yang difermentasi menggunakan ampas bir pada perlakuan P0, P1, P2 dan P3 adalah 96,44% ± 1,0582 ; 96,24% ± 0,2870 ; 96,68% ± 0,6671; 96,32% ± 0,1675 (tabel 2).

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan bekatul yang difermentasi menggunakan ampas bir tidak berpengaruh ($p > 0,05$) terhadap bahan kering bekatul.

4.2 Kadar Protein Kasar Bekatul Fermentasi

Rata - rata dan simpangan baku kadar protein kasar bekatul yang difermentasi menggunakan ampas bir disajikan pada tabel 3 berikut ini.

Tabel 3. Rata-rata dan Simpangan Baku kadar Protein Kasar bekatul Fermentasi

Perlakuan	Data asli (%)	Data Transformasi
P0	9,07 ^b ± 0,380	3,01 ± 0,063
P1	16,71 ^a ± 1,289	4,08 ± 0,157
P2	15,13 ^a ± 1,234	3,88 ± 0,158
P3	16,47 ^a ± 0,934	4,05 ± 0,115

Keterangan : ^{a, b, c} superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($p < 0,05$).

Rata - rata dan simpangan baku kadar protein kasar bekatul yang difermentasi menggunakan ampas bir pada perlakuan P0, P1, P2 dan P3 berturut-turut adalah 9,07% ± 0,380; 16,71% ± 1,289; 15,13% ± 1,234; 16,47% ± 0,934 (tabel 3).

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan fermentasi bekatul menggunakan ampas bir dapat meningkatkan ($p < 0,05$) kadar protein kasar bekatul. Berdasarkan uji Jarak Duncan didapatkan hasil bahwa perlakuan P1 memiliki kadar protein kasar tertinggi ($p < 0,05$) dan tidak berbeda nyata ($p > 0,05$) dengan perlakuan P3 dan P2.

4.3 Kadar Serat Kasar Bekatul Fermentasi

Rata-rata dan simpangan baku kadar serat kasar bekatul yang difermentasi menggunakan ampas bir disajikan pada tabel 4 berikut ini.

Tabel 4. Rata-rata dan Simpangan Baku Kadar Serat Kasar Bekatul Fermentasi

Perlakuan	Data asli (%)	Data transformasi
P0	28,56 ^a ± 1,281	5,34 ± 0,120
P1	13,06 ^c ± 0,879	3,61 ± 0,121
P2	16,60 ^b ± 1,153	4,07 ± 0,140
P3	16,35 ^{bc} ± 2,891	4,03 ± 0,361

Keterangan : ^{a, b, c} superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($p < 0,05$).

Rata - rata dan simpangan baku kadar serat kasar bekatul yang difermentasi dengan ampas bir pada perlakuan P0, P1, P2 dan P3 berturut- turut adalah 28,56% ± 1,281; 13,06% ± 0,879; 16,60% ± 1,153; 16,35% ± 2,891 (tabel 4).

Hasil analisis Sidik Ragam menunjukkan bahwa perlakuan bekatul yang difermentasi menggunakan ampas bir dapat menurunkan ($p < 0,05$) kadar serat kasar bekatul. Perlakuan P0 memiliki kadar serat kasar yang tertinggi ($p < 0,05$) dan berbeda nyata ($p < 0,05$) dengan perlakuan P1, P2 dan P3. Kadar serat kasar yang terendah ($p < 0,05$) terdapat pada perlakuan P1, dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan P3, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan P2 sedangkan perlakuan P2 tidak berbeda nyata dengan perlakuan P3.

4.4 Kadar Abu Bekatul Fermentasi

Rata-rata dan simpangan baku kadar abu bekatul yang difermentasi menggunakan ampas bir disajikan pada tabel 5 berikut ini.

Tabel 5. Rata-rata dan Simpangan Baku Kadar Abu Bekatul Fermentasi

Perlakuan	Data asli (%)	Data Transformasi
P0	15,95 ^a ± 0,56716	3,99 ± 0,70515
P1	9,34 ^b ± 0,8558	3,05 ± 0,14071
P2	8,29 ^c ± 0,59713	2,87 ± 0,103796
P3	9,12 ^{bc} ± 0,3826	3,01 ± 0,06384

Keterangan : ^{a, b, c} superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($p < 0,05$).

Rata-rata dan simpangan baku kadar abu bekatul yang difermentasi menggunakan ampas bir pada perlakuan P0, P1, P2 dan P3 berturut-turut adalah 15,95% ± 0,56716; 9,34% ± 0,8558; 8,29% ± 0,59713; 9,12% ± 0,3826 (tabel 5).

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan fermentasi bekatul menggunakan ampas bir dapat menurunkan ($p < 0,05$) kadar abu bekatul. Perlakuan P0 memiliki kadar abu yang tertinggi ($p < 0,05$) dan berbeda nyata ($p < 0,05$) dengan perlakuan P1, P2 dan P3. Kadar abu yang terendah terdapat pada perlakuan P2, dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan P3, tetapi perlakuan P2 berbeda nyata dengan perlakuan P1

4.5 Pemeriksaan Organoleptis

Perubahan yang diamati dalam pemeriksaan organoleptis bekatul yang difermentasi menggunakan ampas bir adalah perubahan warna, aroma, tekstur dan pH. Tabel pemeriksaan organoleptis disajikan pada tabel 6 berikut ini.

Tabel 6. Pemeriksaan Organoleptis Bekatul Fermentasi

Perlakuan	Warna	Aroma	Tekstur	pH
P0	Coklat	Tidak menyengat	Kasar	5
P1	Coklat – Coklat tua	Menyengat – Agak menyengat	Kasar – Agak kasar	4
P2	Coklat – Coklat tua	Menyengat – Agak menyengat	Kasar – Agak kasar	3,5 - 4
P3	Coklat – Coklat tua	Menyengat – Agak menyengat	Kasar – Agak kasar	4 – 4,5

Perlakuan P0 pH : 5, pada pH ini tidak terjadi fermentasi bekatul dengan menggunakan ampas bir. Untuk perlakuan P1- P3 pH : 3,5 – 4,5 pada pH ini terjadi fermentasi bekatul dengan menggunakan ampas bir dan pada pH 4 – 4,5 merupakan pH optimum pertumbuhan khamir.

BAB V

PEMBAHASAN

BAB V

PEMBAHASAN

5.1 Komposisi Kimia Bahan Pakan

Bekatul yang difermentasi menggunakan ampas bir ternyata tidak dapat meningkatkan kadar bahan kering bekatul. Kadar bahan kering bekatul yang rendah disebabkan karena dalam proses fermentasi memerlukan bahan – bahan organik untuk pertumbuhan sel khamir. Kadar bahan kering yang rendah berarti selama proses fermentasi bekatul menggunakan ampas bir menghasilkan air. Perlakuan fermentasi bekatul menggunakan ampas bir ternyata tidak terdapat perbedaan diantara kadar bahan kering.

Bahan kering dari suatu bahan makanan sangat penting digunakan untuk pedoman pemberian pakan pada ternak. Dari bahan kering ini dapat diketahui kadar air dari suatu bahan makanan dan juga kualitas bahan pakan tersebut. Kadar bahan kering yang rendah berarti bahan pakan tersebut memiliki kadar air yang tinggi. Bahan pakan yang telah diketahui bahan keringnya maka dapat diketahui kadar air dari bahan pakan tersebut tinggi atau rendah (Tillman, *et al*, 1998).

Kadar protein kasar bekatul setelah difermentasi menggunakan ampas bir meningkat dari 9,07% menjadi 16,71%. Kadar protein yang tertinggi terdapat pada perlakuan P1, tetapi tidak terdapat perbedaan dengan perlakuan P3 dan P2.

Kadar protein yang tinggi terdapat pada perlakuan P1 yaitu perlakuan dengan menggunakan 10% ampas bir. Dalam proses fermentasi ada beberapa

faktor yang harus diperhatikan diantaranya media fermentasi, pH, suhu, dan lama fermentasi. Peningkatan kadar protein disebabkan oleh adanya aktifitas mikroba dalam hal ini adalah khamir yang sebagian besar tubuhnya tersusun atas protein. Fermentasi dengan menggunakan ampas bir dapat meningkatkan kadar protein kasar bekatul dikarenakan dalam gandum *barley* terdapat sejumlah enzim dan protein yang bermanfaat untuk pertumbuhan dan perkembangbiakan khamir. Enzim yang terdapat dalam gandum tersebut antara lain enzim *amilase* yang mengubah zat pati menjadi maltosa. Enzim ini terdapat dalam gandum *barley* karena dalam proses pembuatan bir terdapat proses *malting* yaitu proses unuk perkecambahan *barley*. Dalam proses *malting* gandum *barley* membentuk enzim – enzim yang sesuai dan diperlukan untuk memecah polisakarida dalam dinding sel dan pati didalam sel biji *barley*. Gandum *barley* yang telah mengalami proses *malting* selanjutnya disebut *malt*. *Malt* ini mengandung enzim α *amilase*, β *amilase* dan enzim spesifik untuk ikatan β pada selulosa dan polisakarida dinding sel lainnya dari kulit/sekam biji *barley*. Enzim *amilase* ada dua macam yaitu α *amilase* dan β *amilase*. Dalam proses pembuatan bir digunakan pati yang berasal dari gandum *barley* dikarenakan sel khamir tidak memiliki enzim untuk memecah zat pati menjadi glukosa, maka harus ditambahkan substansi yang berisi *amilase* (enzim *diastase*), substansi ini adalah *malt* (kecambah biji *barley*) yang memiliki kadar enzim *amilase* yang tinggi (Gaman dan sherrington, 1992; Lehninger, 1994).

Maltosa dan glukosa merupakan gula yang dibutuhkan oleh khamir dalam pertumbuhannya. Maltosa selanjutnya akan dipecah menjadi glukosa oleh sel

khamir. Glukosa merupakan salah satu gula yang paling banyak digunakan oleh khamir untuk memperoleh energi. Untuk mensintesis protein selama pertumbuhan dan perkembangbiakan sel khamir membutuhkan nitrogen. Nitrogen ini dapat dicukupi dari protein dalam bahan pangan berkarbohidrat yaitu gandum (Gaman dan Sherrington, 1992).

Perlakuan P2 dan P3 memiliki kadar protein yang tidak berbeda bila dibandingkan dengan perlakuan P1, meskipun dalam perlakuan P2 dan P3 persentase ampas bir yang digunakan masing- masing adalah 20% dan 30%, tetapi tidak dapat meningkatkan kadar protein seperti perlakuan P1. Hal ini dapat disebabkan oleh karena proses fermentasi yang terjadi pada perlakuan P2 dan P3 masih belum sempurna. Dalam proses fermentasi ini khamir akan melakukan metabolisme untuk mendapatkan energi dalam proses metabolisme khamir membutuhkan oksigen untuk mendapatkan sejumlah energi. Selama proses fermentasi sel- sel khamir mengalami beberapa tahap pertumbuhan diantaranya tahap *lag* fase, dimana pada tahapan ini khamir terdapat dalam jumlah yang rendah. Hal ini juga bisa disebabkan oleh karena tidak tersedianya nutrisi yaitu polisakarida dalam jumlah yang cukup selama pertumbuhan khamir, sehingga akan terjadi kompetisi diantara sel khamir untuk mendapatkan polisakarida yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan perkembangbiakan khamir.

Selain itu dalam pertumbuhannya sel- sel khamir termasuk mikroba yang bisa tumbuh meskipun tidak terdapat oksigen tetapi proses fermentasi itu sendiri berlangsung secara *anaerob*, sehingga khamir dapat melakukan proses untuk

mendapatkan energi dengan baik meskipun tidak terdapat oksigen (Buckle, *et al.*, 1987).

Meningkatnya kadar protein bekatul setelah difermentasi disebabkan khamir mempunyai protein sel tunggal yang tinggi dan terjadi perkembangan mikroorganisme serta peningkatan jumlah enzim sehingga kadar protein meningkat karena pada dasarnya mikroorganisme dan enzim adalah suatu protein (Rahayu dan Sudarmadji, 1990).

Kadar protein kasar bekatul dapat ditingkatkan melalui fermentasi dengan ragi tape, hal ini sesuai dengan pendapat Susanto (1994), lama fermentasi dengan ragi tape yang terbaik adalah selama tiga hari, dimana tidak terdapat jamur pada bekatul fermentasi. Persentase ragi tape yang memberikan hasil terbaik adalah 2,5%. Kadar protein bekatul yang difermentasi menggunakan ragi tape juga mengalami peningkatan dari 12,3% menjadi 22,4%, sedangkan kadar serat kasar juga menurun dari 7,5% menjadi 4,5%.

Persentase ampas bir 10% ternyata merupakan persentase yang terbaik untuk digunakan dalam fermentasi bekatul. Dengan persentase 10% dapat meningkatkan kadar protein bekatul sekaligus menurunkan kadar serat kasar bekatul. Dalam proses fermentasi tidak hanya inokulum bakteri/ mikroba yang menentukan berhasil atau tidaknya suatu fermentasi, tetapi faktor kebutuhan lingkungan masing- masing mikroorganisme serta waktu optimum untuk terjadi proses fermentasi juga ikut menentukan (Setyono, dkk., 2003).

Bahan baku energi yang paling banyak digunakan mikroorganisme adalah glukosa dan menghasilkan air, karbondioksida, dan sejumlah besar energi (ATP)

yang akan digunakan untuk pertumbuhan sel – sel khamir. Proses ini adalah metabolisme tipe *aerob*, akan tetapi beberapa mikroorganisme dapat mencerna bahan baku energinya tanpa oksigen dan menghasilkan sejumlah kecil energi, karbondioksida, air dan produk akhir metabolik organik. Produk metabolik organik ini adalah asam laktat, asam asetat, ethanol, sejumlah kecil asam organik volatil, alkohol, ester dari alkohol. Proses pertumbuhan tanpa oksigen dikenal sebagai fermentasi (Buckle *et al*, 1987).

Menurut Rakhmat (2003), bekatul yang difermentasi menggunakan jamur ternyata mampu meningkatkan kadar potein bekatul dan bekatul memiliki pencernaan yang tinggi.

Perlakuan bekatul yang difermentasi menggunakan ampas bir ternyata dapat menurunkan serat kasar bekatul dari 28,56% menjadi 13,06%. Kadar serat kasar yang terbaik terdapat pada perlakuan P1 bila dibandingkan dengan perlakuan P0, P2 dan P3. Kadar serat kasar yang rendah terdapat pada perlakuan P1, hal ini disebabkan oleh adanya aktifitas mikroba dalam fermentasi. Fermentasi dengan menggunakan ampas bir yang mengandung khamir dapat mengaktifkan enzim yang terdapat pada gandum. Gandum ini juga memiliki kandungan enzim *β glukonase* yang termasuk enzim *selulase*, enzim *β glukonase* ini terdapat dalam gandum karena dalam proses pembuatan bir digunakan beberapa enzim yang ditambahkan pada saat proses *Mashing barley* (Chaplin, 2004). Selain itu juga digunakan enzim *protease* untuk menghidrolisis protein. Serat kasar termasuk bagian dari karbohidrat. Serat kasar terdiri selulosa dan hemiselulosa dan lignin. Salah satu enzim yang dapat memecah ikatan selulosa

adalah enzim *selulase* diantaranya adalah enzim β *glukanase*. Enzim β *glukanase* akan memecah selobiose menjadi glukosa. Enzim *selulase* memiliki kemampuan memecah selulosa menjadi glukosa (Tillman., *et al*, 1998)

Menurut pendapat Fardiaz (1988), penurunan serat kasar disebabkan oleh kerja mikroba yang mengubah selulosa menjadi glukosa. Selulosa merupakan penyusun utama dinding sel tumbuhan yang sulit ditembus oleh enzim pencernaan. Polisakarida akan dipecah menjadi glukosa, sehingga produk peragian biasanya bersifat lebih manis.

Kadar abu bekatul yang di fermentasi menggunakan ampas bir menurun dari 15,95% menjadi 8,29%. Kadar abu yang terendah terdapat pada perlakuan P2 bila dibandingkan dengan perlakuan P0, P1 dan P3. Dari kadar abu selanjutnya dapat diperoleh kadar BETN. Kadar abu biasanya digunakan untuk menentukan kadar mineral dari suatu bahan makanan. Kenyataannya kombinasi unsur- unsur mineral dalam bahan makanan yang berasal dari tanaman bervariasi sehingga nilai abu tidak dapat dipakai sebagai indeks untuk menentukan jumlah unsur mineral tertentu. Untuk menentukan kadar mineral masih diperlukan uji yang lainnya. Kadar mineral dari bahan makanan yang berasal dari tumbuhan sangat bervariasi, karena dipengaruhi oleh beberapa faktor salah satunya jenis tanah tempat tumbuhan tersebut tumbuh (Tillman, *et al.*, 1998)

Bekatul yang difermentasi menggunakan ampas bir ternyata dapat menurunkan kadar abu bekatul. Hal ini disebabkan adanya penggunaan mineral yang terdapat dalam bekatul maupun ampas bir oleh mikroorganisme yang terdapat dalam ampas bir selama proses fermentasi bekatul menggunakan ampas

bir untuk mensintesis komponen sel dan untuk pembentukan energi, sehingga kadar abu bekatul fermentasi menjadi rendah.

Mc. Donald *et al*, (1986), proses metabolisme mikroorganisme secara normal juga membutuhkan unsur mineral seperti fosfor, cobalt dan mangan. Dapat diasumsikan bahwa kadar abu menunjukkan banyaknya mineral yang dipakai selama proses fermentasi. Dari kadar abu ini selanjutnya akan dipakai untuk analisis kadar mineral.

Bila dilihat dari hasil analisis proksimat kadar protein kasar dan serat kasar bekatul yang difermentasi menggunakan ampas bir yang terbaik terdapat pada perlakuan P1, sedangkan bila dilihat dari kadar abu dan bahan kering perlakuan P2 merupakan perlakuan fermentasi bekatul yang terbaik.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

BAB VI

KESIMPULAN

6.1 Kesimpulan yang dapat diajukan dari penelitian ini adalah :

1. Kualitas bekatul yang difermentasi menggunakan ampas bir yang terbaik terdapat pada perlakuan P1 yaitu perlakuan dengan menggunakan persentase ampas bir 10% diperoleh kadar protein kasar tertinggi dan serat kasar terendah.
2. Kadar bahan kering dan abu bekatul yang difermentasi menggunakan ampas bir yang terbaik terdapat pada perlakuan P2 yaitu perlakuan dengan menggunakan persentase 20% ampas bir.
3. Persentase ampas bir yang berbeda ternyata dapat meningkatkan kualitas bekatul dengan hasil yang berbeda.

6.2 Saran

Dari kesimpulan diatas maka dapat disarankan :

Pemanfaatan ampas bir untuk memfermentasi bekatul sehingga dapat meningkatkan kualitas bekatul dalam hal ini kadar protein kasar, serat kasar, abu dan bahan kering.

RINGKASAN

ROSIDA ALFIAH. Peningkatan kualitas bekatul dengan cara fermentasi menggunakan ampas bir dibawah bimbingan Romziah Sidik Budiono Ph. D., Drh., sebagai pembimbing pertama dan ibu Endang Suprihati, M. S., Drh., sebagai pembimbing kedua.

Latar belakang penelitian ini adalah bekatul merupakan bahan pakan ternak yang paling banyak digunakan oleh peternak. Bekatul sebagai bahan pakan ternak masih kualitas yang rendah bila dibandingkan dengan pakan yang lain. Sebagai pakan ternak yang masih berkualitas rendah sebaiknya bekatul diolah terlebih dahulu sebelum digunakan, salah satu bentuk pengolahan bekatul adalah dengan cara fermentasi. Fermentasi bekatul bisa dilakukan dengan beberapa cara, misalnya dengan menggunakan ampas bir. Ampas bir merupakan limbah dari pengolahan bir yang masih terdapat khamir. Khamir yang digunakan dalam proses pembuatan bir adalah spesies *Saccharomyces cerevisiae* dan *Saccharomyces uvarum*.

Pengolahan bekatul dengan cara fermentasi akan meningkatkan nilai gizi bekatul, daya cerna meningkat, dan bekatul memiliki daya simpan yang lebih lama. Khamir yang digunakan dalam proses pembuatan bir termasuk khamir yang bersifat fermentatif kuat. Dalam pengolahan bir digunakan bahan dasar gandum *Barley*, gandum ini memiliki kandungan enzim *diastatik* yaitu enzim *amilase* dalam jumlah yang tinggi, selain itu juga memiliki kandungan protein yang tinggi. Enzim *amilase* akan memecah zat pati menjadi maltosa, selanjutnya maltosa akan

dipecah menjadi glukosa oleh sel – sel khamir. Glukosa merupakan bahan baku energi yang akan digunakan oleh khamir untuk pertumbuhan dan perkembangbiakan. Dalam proses pembuatan bir juga ditambah beberapa enzim antara lain enzim *β glukonase* dan enzim *protease* pada saat proses *malting*.

Pembuatan fermentasi bekatul menggunakan ampas bir dibagi menjadi empat perlakuan berdasarkan persentase ampas bir yang digunakan yaitu perlakuan P0, P1, P2, dan P3, sedangkan persentase ampas bir yang digunakan masing – masing adalah 0%, 10%, 20%, dan 30%. Setiap perlakuan fermentasi bekatul menggunakan ampas bir dilakukan ulangan sebanyak empat ulangan. Bekatul yang telah dilakukan pengukusan kemudian dicampur dengan ampas bir sesuai dengan persentase ampas bir yang akan digunakan, selanjutnya bekatul yang telah dicampur dengan ampas bir difermentasikan selama empat belas hari. Bekatul yang telah difermentasi selama empat belas hari kemudian diangin – anginkan selama 10 – 15 menit, untuk selanjutnya dilakukan pemeriksaan organoleptis. Dalam pemeriksan organoleptis yang diperiksa adalah perubahan warna, aroma, tekstur, dan pH. Bekatul yang telah dilakukan pemeriksaan organoleptis, selanjutnya dilakukan pemeriksaan analisis proksimat untuk mengetahui kadar bahan kering, protein kasar, serat kasar, dan abu. Data yang diperoleh dari analisis proksimat selanjutnya dianalisis dengan Uji F (sidik ragam), kemudian dilakukan uji jarak Duncan untuk mengetahui perbedaan diantara perlakuan.

Hasil dari fermentasi bekatul menggunakan ampas bir diperoleh kadar protein kasar yang tertinggi dan serat kasar yang terendah terdapat pada perlakuan

P1 yaitu perlakuan dengan persentase ampas bir 10%. Kadar abu dan bahan kering yang terbaik terdapat pada perlakuan P2 yaitu perlakuan dengan persentase ampas bir 20%. Kualitas bekatul yang terbaik bila dilihat dari kadar protein kasar terdapat pada perlakuan P1.

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

- Adams, M. R. and Moss, M.O. 2000. Food Microbiology. Ed 2nd. University of Surrey Guildford UP.
- Aminuddin. 1983. Ilmu Gizi dan Makanan Ternak. Penerbit Angkasa. Bandung.
- Aminuddin. 1999. Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak Ruminansia. Penerbit Angkasa. Bandung.
- Anggorodi, R. 1985. Kemajuan Mutakhir dalam Ilmu Makanan Ternak Unggas. Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Anggorodi, R. 1994. Ilmu Makanan Ternak Umum. Gramedia Pustaka Utama Jakarta.
- Anonimus. 2000. Role yeast and Alcoholic Beverages, Beer, Wine, Liquor. Htm. At [http ; // www. Botany Hawaii. Edu/ faculty / Wong/ BOT 135/ Botany 115 Syllabus](http://www.BotanyHawaii.Edu/faculty/Wong/BOT135/Botany115Syllabus). 4 Maret 2005.
- Anonimus. 2002. Teknologi Tepat Guna. At [http : // www. Ipteknet. Id / ind / warintek/ 3 dict html](http://www.Ipteknet.Id/ind/warintek/3dict.html). Copyright 2002 ipteknet. Browsing tgl 4 Maret 2005.
- Ardiansyah. 2001. Sehat dengan Mengkonsumsi Bekatul. Suara Merdeka at [http : // www. Gizinet. Com / kebijakan gizi / harian / 0207 / 04](http://www.Gizinet.Com/kebijakan_gizi/harian/0207/04) copyright 2001. Suara Pembaruan tanggal 23 Agustus 2004.
- Buckle, K.A., R. A. Edwards, G.H. Fleet dan M. Wooton. 1987. Ilmu Pangan. Penerbit Universitas Indonesia (UI- Press, 1987) Universitas Indonesia Press.
- Bahar, Y.H. 1986. Teknologi Penanganan dan Pemanfaatan Sampah. PT. Waca Utama Pramesti. Jakarta.
- Church, D.C. 1979. Livestock Feed and Feeding. Fourth Printing. Portland. Oregon.

- Chaplin, M. 2004. Enzymes in the Fruit Juice Wine, Brewing and Distilling Industries. At [http : // www.isbu.ac.uk/esbe/biology/enztech/ fruitjuice](http://www.isbu.ac.uk/esbe/biology/enztech/fruitjuice). Html. 28 April 2005.
- Damardjati, D., S.M. Ismunadji, Soetjipto Partohardjono, Mahyuddin Syam, dan Adi Widjono. 1988. Struktur Kandungan Gizi Beras. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor.
- Deptan. 2001. Dedak Padi/ Bahan Baku Pakan. Revisi SNI 01- 3178- 1992. [www.deptan.go. Id / agribisnis/ web SNI/ datweb/ SNI / peternakan/ 3178. htm](http://www.deptan.go.id/agribisnis/web/SNI/datweb/SNI/peternakan/3178.htm).
- Fardiaz. 1988. Fisiologi Fermentasi. Pusat Antar Universitas IPB bekerjasama dengan Lembaga sumber daya informasi Institut Pertanian Bogor.
- Fardiaz. 1992. Mikrobiologi Pangan. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta dengan PAU pangan dan gizi Institut Pertanian Bogor.
- Gaman, P.M., dan K.B. Sherrington. 1992. Ilmu Pangan. Pengantar Ilmu Pangan Nutrisi dan Mikrobiologi. Edisi Kedua. Gajah Mada University Press.
- Goldammer, T. 2000. The Brewer's Handbook the Complete Book to Brewing Beer. At [http : // www. Beer brewing .com / Barley malt. htm](http://www.beerbrewing.com/Barley_malt.htm). Browsing tgl 12 April 2005.
- Hanafi, N.D. 2001. Sebagai Alternatif Baru Dalam Peningkatan Kualitas Pakan Untuk Ternak. Makalah falsafah Sains (PPs 702). Program Pascasarjana /S₃ IP3. [http : //www.rudycr.tripod.com / indiv.2001 / nev. htm](http://www.rudycr.tripod.com/indiv.2001/nev.htm).
- Handini. 1985. Pengaruh Berbagai Kombinasi Bekatul dan Jagung Kuning dalam Ransum Anak Ayam. Pusat Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Bogor.
- Jones, L.D. 1989. Evaluasi Gizi pada Pengelolaan Bahan Pangan. Institut Teknologi Bandung.
- Judoamidjoyo, M., A.A. Darwis, dan E.G. Said, 1990. Teknologi Fermentasi. Diterbitkan atas kerjasama dengan PAU Bioteknologi IPB.
- Kusriningrum, R., 1989. Dasar Perancangan Percobaan dan Rancangan Acak Lengkap. Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga, Surabaya.

- Lehninger, L.A. 1994. Dasar-Dasar Biokimia. The John Hopkins University School of Medicine. Alih Bahasa oleh Maggy Thenawidjaya IPB. Penerbit Erlangga.
- Lubis, D.A. 1958. Kepentingan Dedak Padi dalam Ransum Makanan Ternak di Indonesia. Disertasi Doktor Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Indonesia, Jakarta.
- Mcdonald, P. R., A. Edwards and J.F.D. Greenhalgh. 1986. Animal Nutrition. 4th edition. Longman Scientific and Technical. New York. Melton Putra, Jakarta.
- Mujiman, A. 2000. Makanan Ikan. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Nachel, M. 1997. "Beer". Mcrosoft Encarta on line encyclopedia. At [http : //www.Encarta.msn.Com](http://www.Encarta.msn.Com). 12 April 2005.
- Nagodawithana, T. and G. Reed. 1993. Enzymes in Food Processing. Academic Press Inc. Harcourt Brace and Company. San Diego.
- Nitis, I.M. 1981. Pengaruh ransum Dedak Berbagai Varietas Padi Terhadap Pertumbuhan Ayam Pedaging. Seminar Ilmu Perunggasan II dan Pengembangan Ternak, Bogor.
- Rahayu, K.K., dan S. Sudarmaji. 1989. Mikrobiologi Pangan. Pusat antar Universitas Pangan dan Gizi. Universitas Gajah Mada Yogyakarta.
- Rahayu,. K.K., dan S. Sudarmadji. 1990. Mikrobilogi Pangan. Pusat antar Universitas Pangan dan Gizi. Universitas Gajah Mada Yogyakarta.
- Rahman, A. 1992. Pengantar Teknologi Fermentasi. Pusat antar Universitas Pangan dan Gizi IPB Bogor.
- Rakhmat. 2003. Pengaruh Penggunaan Bekatul Fermentasi Dalam Ransum Terhadap Kecernaan Bahan Kering dan Protein Termetabolisme Pada Ayam Lurik Jantan. Thesis Fakultas Peternakan Universitas Muhammadiyah Malang.

- Rasyaf dan Amrullah. 1983. *Beternak kalkun*. Penerbit Swadaya , Surabaya.
- Retnowidyani. 1991. *Asam Amino Kristal dan Single Sel Protein Pakan Alternatif Pensubstitusi Bungkil Kedelai*. Poultry Indonesia no 1136.
- Robert, G., D. Steel, James H., dan Torrie. 1993. *Prinsip dan Prosedur Statistika. Suatu Pendekatan Biometrik*. Ed 2nd. Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Santoso U. 1987. *Limbah Bahan Ransum Unggas yang Rasional*. PT. Bharatara Karya Aksara.
- Schlegel, H.G. 1994. *Microbiologi Umum*. Ed 6th. diterjemahkan oleh T. Baskara. Gadjah Mada University, Yogyakarta.
- Setyono H., Kusningrum, Mustikoweni, Tri N, M Arief, M. Anam Al Arif, M. Lamid, A. Monica, W. Paramita, dan Agustono. 2003. *Pengolahan Bahan Pakan Ternak. Pengantar Praktikum Makanan Ternak*. Laboratorium Makanan Ternak Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga Surabaya.
- Sudaro.Y., dan A. Siriwa. 1997. *Ransum Ayam dan Itik*. Penebar Swadaya.
- Sundstol, F. and E. Owen. 1984. *Straw and Other Fibrous by Product as Feed*. Elsevier Science Publishing Company Inc. S.l.
- Susanto, M. H. 1994. *Aplikasi Substitusi Ransum Menggunakan Bekatul Fermentasi Terhadap Berat Badan Ayam Pedaging*. Skripsi Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga, Surabaya.
- Susetyo. 1978. *Pengolahan Potensi Hijauan Makanan Ternak untuk Produksi Ternak Daging*. Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Tamaszweska, M.W., I.M. Mastika, A. Djajanegara, Susan G., dan Tantan R. W. 1993. *Produksi Kambing dan Domba di Indonesia*. Edisi Sebelas Maret University Press. Dirjen PT Australian International Development.
- Tillman, Allen D., Hari Hartadi, Soedomo Reksohadiprodjo, Soeharto prawirokusumo, dan Soekanto tebdosoekojo. 1983. *Ilmu Makanan Ternak Dasar*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.

- Tillman, A.D., H. Hartadi, S. Reksohadiprodjo, S. Prawirokusumo dan S. Lebdosukojo. 1998. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Van Soest, P.J. 1982. Nutritional Ecology of the Ruminant O & B Books, Inc., Corvallis, Oregon.
- Widyarti. 1991. Pengaruh Penambahan Ragi Tape dan Lama Inkubasi Terhadap Nilai Nutrisi Bekatul Sebagai Pakan Ternak. Skripsi Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya, Malang.
- Yasin. 1988. Fungsi dan Peranan Zat – Zat Gizi dalam Ransum Pakan ayam Petelur.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Kadar Bahan Kering Bekatul Fermentasi

Perlakuan	Ulangan	Data Analisis Proksimat (P)	Data Transformasi (\sqrt{P})
P0	1	96,99	9,848
	2	97,06	9,852
	3	94,86	9,740
	4	96,86	9,842
P1	1	96,22	9,809
	2	96,58	9,828
	3	95,88	9,792
	4	96,28	9,812
P2	1	97,68	9,883
	2	96,41	9,819
	3	96,28	9,812
	4	96,36	9,816
P3	1	96,27	9,812
	2	96,56	9,826
	3	96,17	9,807
	4	96,28	9,812

Lampiran 2. Analisis Sidik Ragam Bahan Kering Bekatul Fermentasi

Ulangan	Perlakuan			
	P0	P1	P2	P3
1	9,848	9,809	9,883	9,812
2	9,852	9,828	9,819	9,826
3	9,740	9,792	9,812	9,807
4	9,842	9,812	9,816	9,812
Total	39,282	39,241	39,331	39,257
Rata-rata	9,8204	9,8101	9,8326	9,8142

$$JKT = (9,848)^2 + (9,852)^2 + \dots + (9,812)^2 - \frac{(157,11)^2}{4 \times 4}$$

$$= 0,014$$

$$JKP = (39,282)^2 + (39,241)^2 + (39,331)^2 + (39,257)^2 - \frac{(157,11)^2}{4 \times 4}$$

$$= 0,001$$

$$JKS = 0,014 - 0,001$$

$$= 0,013$$

SIDIK RAGAM

SK	Db	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	3	0,001	0,0003	0,354	3,49	5,95
Sisa	12	0,013	0,001			
Total	15	0,014				

Lanjutan lampiran 2.**Uji Duncan:**

$$Se = \frac{\sqrt{KTS}}{n}$$

$$= 0,015$$

$$LSR = SSR \times Se$$

TABEL UJI DUNCAN

Perlakuan	Rata-rata Perlakuan (X)	(X-P1)	(X-P3)	(X-P0)	P	SSR	LSR
P2	9,8326 ^a	0,0224	0,01833	0,0122	4	3,31	0,0496
P0	9,8204 ^a	0,0102	0,0061		3	3,22	0,0483
P3	9,81427 ^a	0,0040			2	3,11	0,0466
P1	9,81019 ^a				1		

Lampiran 3. Kadar Protein Kasar Bekatul fermentasi

Perlakuan	Ulangan	Data hasil analisis Proksimat (P)	Data Transformasi (\sqrt{P})
P0	1	8,81	2,968
	2	9,43	3,071
	3	8,68	2,946
	4	9,36	3,059
P1	1	15,51	3,938
	2	17,82	4,221
	3	15,69	3,961
	4	17,84	4,224
P2	1	14,0	3,742
	2	16,17	4,021
	3	14,14	3,760
	4	16,24	4,030
P3	1	17,24	4,152
	2	15,60	3,960
	3	15,73	3,966
	4	17,32	4,162
Total		229,58	60,172

Lampiran 4. Perhitungan Analisis Sidik Ragam Kadar Protein Kasar Bekatul Fermentasi

Ulangan	Perlakuan			
	P0	P1	P2	P3
1	2,968	3,938	3,742	4,152
2	3,071	4,221	4,021	3,950
3	2,946	3,961	3,760	3,966
4	3,059	4,224	4,030	4,162
Total	12,044	16,344	15,553	16,23
Rata-rata	3,011	4,086	3,8882	4,0575

$$JKT = (2,968)^2 + (3,938)^2 + \dots + (4,162)^2 - \frac{(60,172)^2}{4 \times 4}$$

$$= 3,2993$$

$$JKP = \frac{(12,044)^2 + (16,344)^2 + (15,55)^2 + (16,23)^2}{4} - \frac{(60,172)^2}{4 \times 4}$$

$$= 3,096$$

$$JKS = 3,290 - 3,088$$

$$= 0,2033$$

Lanjutan Lampiran 4.

TABEL SIDIK RAGAM

SK	Db	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	3	3,096	1,032	61,06*	3,49	5,95
Sisa	12	0,2033	0,0169			
Total	15	3,2993				

Uji Duncan:

$$Se = \frac{\sqrt{KTS}}{n}$$

$$= 0,065$$

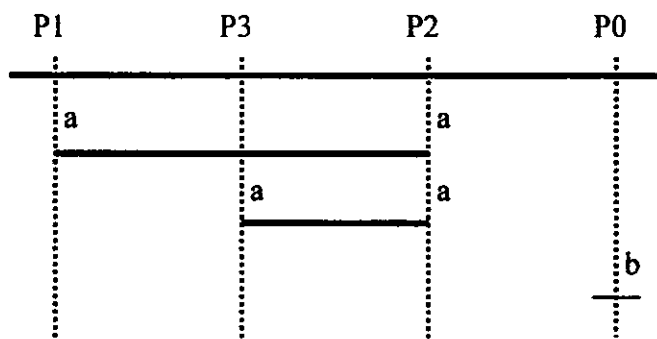
$$LSR = SSR \times Se$$

TABEL UJI DUNCAN

Perlakuan	Rata-rata Perlakuan (X)	(X-P0)	(X-P2)	(X-P3)	P	SSR	LSR
P1	4,0861 ^a	1,0749*	0,1978	0,0287	4	3,31	0,2151
P3	4,0574 ^a	1,0429*	0,1691		3	3,22	0,2093
P2	3,8882 ^a	0,8771*			2	3,11	0,2021
P0	3,0111 ^b				1		

Lanjutan Lampiran 4.

NOTASI GARIS :



Lampiran 5. Kadar Serat Kasar Bekatul Fermentasi

Perlakuan	Ulangan	Data hasil analisis Proksimat (P)	Data Transformasi (\sqrt{P})
P0	1	29,92	5,470
	2	26,83	5,180
	3	28,69	5,356
	4	28,82	5,368
P1	1	12,24	3,499
	2	13,78	3,712
	3	13,86	3,723
	4	12,36	3,516
P2	1	18,18	4,264
	2	15,41	3,926
	3	16,45	4,056
	4	16,36	4,045
P3	1	18,75	4,330
	2	14,76	3,842
	3	13,08	3,617
	4	18,82	4,338

Lampiran 6. Analisis Sidik Ragam Kadar Serat Kasar Bekatul Fermentasi

Ulangan	Perlakuan			
	P0	P1	P2	P3
1	5,470	3,499	4,264	4,330
2	5,180	3,712	3,926	3,842
3	5,356	3,723	4,056	3,617
4	5,368	3,516	4,045	4,338
Total	21,374	14,45	16,291	16,127
Rata-rata	5,3435	3,6125	4,0727	4,03175

$$JKT = (5,470)^2 + (3,499)^2 + \dots + (4,338)^2 - \frac{(39,3)^2}{4 \times 4}$$

$$= 7,2585$$

$$JKP = (21,374)^2 + (14,45)^2 + (16,291)^2 + (16,127)^2 - \frac{(39,3)^2}{4 \times 4}$$

$$= 6,72113$$

$$JKS = 7,262 - 6,723$$

$$= 0,5373$$

SIDIK RAGAM

SK	Db	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	3	6,7211	2,2403	50,11*	3,49	5,95
Sisa	12	0,5373	0,0447			
Total	15	7,2584				

Lanjutan lampiran 6.**Uji Duncan:**

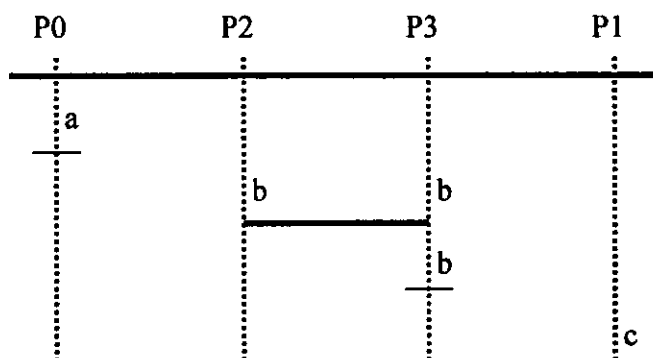
$$Se = \frac{\sqrt{KTS}}{n}$$

$$= 0,105$$

$$LSR = SSR \times Se$$

TABEL UJI DUNCAN

Perlakuan n	Rata-rata Perlakuan (X)	(X-P1)	(X-P3)	(X-P2)	P	SSR	LSR
P0	5,3435 ^a	1,731*	1,311*	1,2708*	4	3,31	0,34
P2	4,0727 ^b	0,4602*	0,041		3	3,22	0,33
P3	4,0317 ^b	0,4192*			2	3,11	0,32
P1	3,6125 ^c				1		

NOTASI GARIS

Lampiran 7. Kadar Abu Bekatul Fermentasi

Perlakuan	Ulangan	Data Analisis Proksimat (P)	Data Transformasi (\sqrt{P})
P0	1	15,89	3,986
	2	16,77	4,095
	3	15,56	3,945
	4	15,58	3,947
P1	1	8,35	2,890
	2	8,90	2,983
	3	10,08	3,175
	4	10,03	3,167
P2	1	8,63	2,938
	2	7,63	2,762
	3	7,98	2,825
	4	8,94	2,990
P3	1	8,58	2,929
	2	9,48	3,079
	3	9,18	3,030
	4	9,24	3,040

Lampiran 8. Analisis Sidik Ragam Kadar Abu Bekatul Fermentasi

Ulangan	Perlakuan			
	P0	P1	P2	P3
1	3,986	2,890	2,938	2,929
2	4,095	2,983	2,762	3,079
3	3,945	3,175	2,825	3,030
4	3,947	3,167	2,990	3,040
Total	15,973	12,215	11,515	12,078
Rata-rata	3,9932	3,05375	2,87875	3,0195

$$JKT = (3,986)^2 + (4,095)^2 + \dots + (3,040)^2 - \frac{(51,78)^2}{4 \times 4}$$

$$= 3,2495$$

$$JKP = (15,973)^2 + (12,215)^2 + (11,515)^2 + (12,078)^2 - \frac{(51,78)^2}{4 \times 4}$$

$$= 3,131$$

$$JKS = 3,2495 - 3,131$$

$$= 0,11855$$

SIDIK RAGAM

SK	Db	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	3	3,24955	1,043	105,63**	3,49	5,95
Sisa	12	0,11855	0,009879			
Total	15	3,24955				

Lanjutan lampiran 8.**Uji Duncan:**

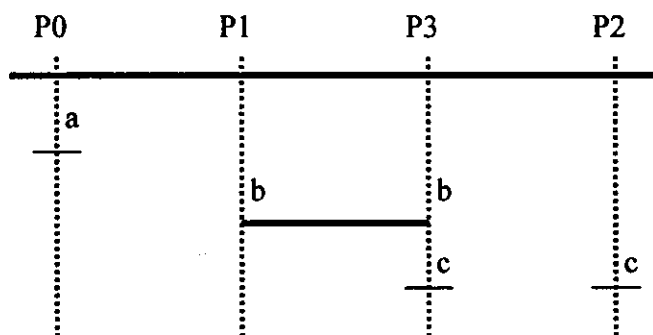
$$Se = \frac{\sqrt{KTS}}{n}$$

$$= 0,049$$

$$LSR = SSR \times Se$$

TABEL UJI DUNCAN

Perlakuan	Rata-rata Perlakuan (X)	(X-P2)	(X-P3)	(X-P1)	P	SSR	LSR
P0	3,9932 ^a	1,1145*	0,9738*	0,9395*	4	3,31	0,1621
P1	3,0537 ^b	0,1750*	0,0342		3	3,22	0,1577
P3	3,0194 ^{bc}	0,1407			2	3,11	0,1523
P2	2,8787 ^c				1		

NOTASI GARIS

Lampiran 9. Analisis Uji F Kadar Bahan Kering Bekatul Fermentasi**Summarize****Case Summaries^a**

				Kdr Bahan Kering (yr%)	Transformasi Vyr%	
Perlakuan	P0 (0%)	1		96.99	9.848	
		2		97.06	9.852	
		3		94.86	9.740	
		4		96.86	9.842	
		Total	N	4	4	
			Sum	385.77	39.282	
			Mean	96.4425	9.82040	
			Std. Deviation	1.05825	.054026	
		P1 (10%)	1		96.22	9.809
			2		96.58	9.828
			3		95.88	9.792
			4		96.28	9.812
		Total	N	4	4	
			Sum	384.96	39.241	
			Mean	96.2400	9.81019	
			Std. Deviation	.28705	.014632	
	P2 (20%)	1		97.68	9.883	
		2		96.41	9.819	
		3		96.28	9.812	
		4		96.36	9.816	
	Total	N	4	4		
		Sum	386.73	39.331		
		Mean	96.6825	9.83268		
		Std. Deviation	.66715	.033868		
	P3 (30%)	1		96.27	9.812	
		2		96.56	9.826	
		3		96.17	9.807	
		4		96.28	9.812	
	Total	N	4	4		
		Sum	385.28	39.257		
		Mean	96.3200	9.81427		
		Std. Deviation	.16753	.008532		
	Total	N		16	16	
		Sum		1542.74	157.110	
		Mean		96.4213	9.81939	
		Std. Deviation		.60407	.030781	

a. Limited to first 100 cases.

Lanjutan lampiran 9.**Oneway****ANOVA**

Transformasi Vyr%

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.001	3	.000	.354	.787
Within Groups	.013	12	.001		
Total	.014	15			

Post Hoc Tests**Transformasi Vyr%****Duncan^a**

Perlakuan	N	Subset for alpha = .05
		1
P1 (10%)	4	9.81019
P3 (30%)	4	9.81427
P0 (0%)	4	9.82040
P2 (20%)	4	9.83268
Sig.		.389

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.

Lampiran 10. Analisis Uji F Kadar Protein Kasar Bekatul Fermentasi**Summarize****Case Summaries^a**

			Kdr Protein Kasar (yp%)	Transformasi Vyp%	
Perlakuan	P0 (0%)	1	8.81	2.968	
		2	9.43	3.071	
		3	8.68	2.946	
		4	9.36	3.059	
		Total	N	4	4
			Sum	36.28	12.045
			Mean	9.0700	3.01115
			Std. Deviation	.38009	.063138
	P1 (10%)	1	15.51	3.938	
		2	17.82	4.221	
		3	15.69	3.961	
		4	17.84	4.224	
		Total	N	4	4
			Sum	66.86	16.344
			Mean	16.7150	4.08611
			Std. Deviation	1.28961	.157831
P2 (20%)	1	14.00	3.742		
	2	16.17	4.021		
	3	14.14	3.760		
	4	16.24	4.030		
	Total	N	4	4	
		Sum	60.55	15.553	
		Mean	15.1375	3.88826	
		Std. Deviation	1.23430	.158736	
P3 (30%)	1	17.24	4.152		
	2	15.60	3.950		
	3	15.73	3.966		
	4	17.32	4.162		
	Total	N	4	4	
		Sum	65.89	16.230	
		Mean	16.4725	4.05741	
		Std. Deviation	.93450	.115169	
Total	N		16	16	
	Sum		229.58	60.172	
	Mean		14.3488	3.76073	
	Std. Deviation		3.33667	.468344	

a. Limited to first 100 cases.

Lanjutan lampiran 10.**Oneway****ANOVA**

Transformasi Vyp%

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3.088	3	1.029	61.128	.000
Within Groups	.202	12	.017		
Total	3.290	15			

Post Hoc Tests**Transformasi Vyp%**

Duncan^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
P0 (0%)	4	3.01115	
P2 (20%)	4		3.88826
P3 (30%)	4		4.05741
P1 (10%)	4		4.08611
Sig.		1.000	.062

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.

Lampiran 11. Analisis Uji F Kadar Serat Kasar Bekatul Fermentasi**Summarize****Case Summaries^a**

			Kdr Serat Kasar (yk%)	Transformasi Vyk%	
Perlakuan	P0 (0%)	1	29.92	5.470	
		2	26.83	5.180	
		3	28.69	5.356	
		4	28.82	5.368	
		Total	N	4	4
			Sum	114.26	21.374
			Mean	28.5650	5.34360
			Std. Deviation	1.28152	.120519
		P1 (10%)	1	12.24	3.499
			2	13.78	3.712
			3	13.86	3.723
			4	12.36	3.516
		Total	N	4	4
			Sum	52.24	14.449
			Mean	13.0600	3.61232
			Std. Deviation	.87955	.121753
		P2 (20%)	1	18.18	4.264
			2	15.41	3.926
			3	16.45	4.056
			4	16.36	4.045
	Total	N	4	4	
		Sum	66.40	16.290	
		Mean	16.6000	4.07249	
		Std. Deviation	1.15363	.140517	
	P3 (30%)	1	18.75	4.330	
		2	14.76	3.842	
		3	13.08	3.617	
		4	18.82	4.338	
	Total	N	4	4	
		Sum	65.41	16.127	
		Mean	16.3525	4.03171	
		Std. Deviation	2.89147	.361165	
	Total	N	16	16	
		Sum	298.31	68.241	
		Mean	18.6444	4.26503	
		Std. Deviation	6.28473	.695799	

a. Limited to first 100 cases.

Lanjutan lampiran 11.**Oneway****ANOVA****Transformasi Vyk%**

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	6.723	3	2.241	49.932	.000
Within Groups	.539	12	.045		
Total	7.262	15			

Post Hoc Tests**Transformasi Vyk%****Duncan^a**

Perlakuan	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
P1 (10%)	4	3.61232		
P3 (30%)	4		4.03171	
P2 (20%)	4		4.07249	
P0 (0%)	4			5.34360
Sig.		1.000	.790	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.

Lampiran 12. Analisis Uji F Kadar abu Bekatul Fermentasi**Summarize****Case Summaries^a**

				Kdr Abu (ya%)	Transformasi Vya%	
Perlakuan	P0 (0%)	1		15.89	3.986	
		2		16.77	4.095	
		3		15.56	3.945	
		4		15.58	3.947	
		Total	N	4	4	
			Sum	63.80	15.973	
			Mean	15.9500	3.99328	
			Std. Deviation	.56716	.070515	
		P1 (10%)	1		8.35	2.890
			2		8.90	2.983
			3		10.08	3.175
			4		10.03	3.167
		Total	N	4	4	
			Sum	37.36	12.215	
			Mean	9.3400	3.05371	
			Std. Deviation	.85584	.140719	
		P2 (20%)	1		8.63	2.938
			2		7.63	2.762
			3		7.98	2.825
			4		8.94	2.990
	Total	N	4	4		
		Sum	33.18	11.515		
		Mean	8.2950	2.87870		
		Std. Deviation	.59713	.103796		
	P3 (30%)	1		8.58	2.929	
		2		9.48	3.079	
		3		9.18	3.030	
		4		9.24	3.040	
	Total	N	4	4		
		Sum	36.48	12.078		
		Mean	9.1200	3.01943		
		Std. Deviation	.38262	.063804		
	Total	N		16	16	
		Sum		170.82	51.780	
		Mean		10.6762	3.23628	
		Std. Deviation		3.21903	.465039	

a. Limited to first 100 cases.

Lanjutan lampiran 12.**Oneway****ANOVA**

Transformasi Vya%

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3.125	3	1.042	105.171	.000
Within Groups	.119	12	.010		
Total	3.244	15			

Post Hoc Tests**Transformasi Vya%**

Duncan^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
P2 (20%)	4	2.87870		
P3 (30%)	4	3.01943	3.01943	
P1 (10%)	4		3.05371	
P0 (0%)	4			3.99328
Sig.		.069	.635	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.

Lampiran 13. Tabel Pemeriksaan Organoleptis Bekatul Fermentasi

Kode perlakuan	Ulangan	Warna	Aroma	Tekstur	PH
P0C1	1	Coklat	Tidak menyengat	Kasar	5
P0C2	2	Coklat	Tidak menyengat	Kasar	5
P0C3	3	Coklat	Tidak menyengat	Kasar	5
P0C4	4	Coklat	Tidak menyengat	Kasar	5
P1C1	1	Coklat	Menyengat	Kasar	4
P1C2	2	Coklat tua	Menyengat	Agak kasar	4
P1C3	3	Coklat tua	Menyengat	Agak kasar	4
P1C4	4	Coklat	Menyengat	Agak kasar	4
P2C1	1	Coklat	Agak menyengat	Agak kasar	4
P2C2	2	Coklat tua	Menyengat	Agak kasar	3,5 - 4
P2C3	3	Coklat tua	Menyengat	Agak kasar	4
P2C4	4	Coklat	Menyengat	Agak kasar	3,5 - 4
P3C1	1	Coklat	Agak menyengat	Agak kasar	4
P3C2	2	Coklat	Menyengat	Agak kasar	4
P3C3	3	Coklat tua	Agak menyengat	Agak kasar	4 - 4,5
P3C4	4	Coklat tua	Menyengat	Agak kasar	4






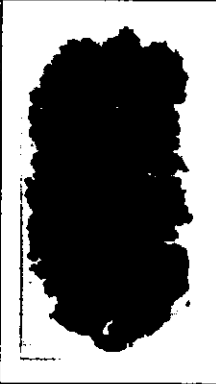
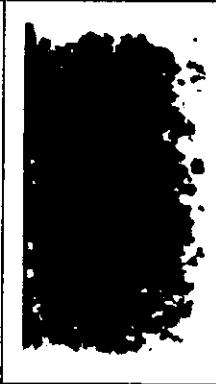
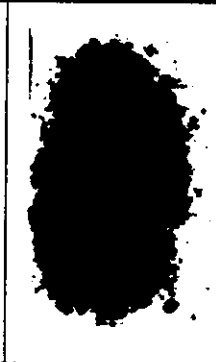



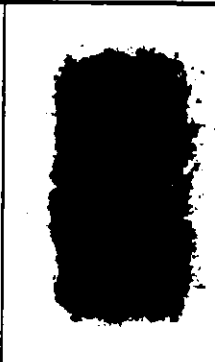
Lampiran 14. Data Analisis Proksimat Bekatul dan Ampas Bir Sebelum perlakuan Fermentasi

Bahan	Bahan Kering*	Protein Kasar*	Serat Kasar*	Abu*
Bekatul	92,645	10,38	25,47	16,32
Ampas Bir	29,9002	29,26	12,94	3,38

Sumber : Laboratorium Makanan Ternak Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga.

* : Berdasarkan 100% Bahan Kering.

Lampiran 15. Foto Hasil Penelitian

Ulangan	Perlakuan			
	P0	P1	P2	P3
1				
2				
3				
4	