

**PENGARUH PENAMBAHAN PEREKAT TEPUNG TAPIOKA  
DAN TEPUNG GAPLEK SERTA LAMA PENYIMPANAN  
YANG BERBEDA TERHADAP SIFAT FISIK  
PAKAN ITIK BENTUK PELLET**

**SKRIPSI**

Oleh :

**A. YUSRAPARDI R.**  
**I 211 03 028**



1 - 8 - 08

p. du male

1.11.08

Hasanudin

65

SKR-PT08

YUS-P

**JURUSAN NUTRISI DAN MAKANAN TERNAK  
FAKULTAS PETERNAKAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2008**

**PENGARUH PENAMBAHAN PEREKAT TEPUNG TAPIOKA  
DAN TEPUNG GAPLEK SERTA LAMA PENYIMPANAN  
YANG BERBEDA TERHADAP SIFAT FISIK  
PAKAN ITIK BENTUK PELLET**

Oleh :

**A. YUSRAPARDI R.**  
**I 211 03 029**

**Skripsi Ini Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh  
Gelar Sarjana Pada Fakultas Peternakan  
Universitas Hasanuddin**

**JURUSAN NUTRISI DAN MAKANAN TERNAK  
FAKULTAS PETERNAKAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2008**

## HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Pengaruh Penambahan Perikat Tepung Tapioka dan Tepung Gaplek serta Lama Penyimpanan yang Berbeda Terhadap Sifat Fisik Pakan Itik Bentuk Pellet.

Skripsi : Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Pada Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin.

Nama : A. Yusrapardi R.

No. Stambuk : 1211 03 028

Jurusan : Nutrisi dan Makanan Ternak

Skripsi ini Telah Diperiksa dan Disetujui Oleh :

  
Dr. Ir. Jasnal A. Svamsu, M.Si  
Pembimbing Utama

  
Harfiah, S.Pt, MP  
Pembimbing Anggota

  
Prof. Dr. Ir. H. Svamsuddin Hasan, M.Sc  
Dekan Fakultas Peternakan

Mengetahui,

  
Dr. Ir. Asmuddin Natsir, M.Sc  
Ketua Jurusan

Tanggal Lulus : 24 Juli 2008

**A. Yusrapardi R. (I 211 03 028). 2008. Pengaruh Penambahan Perekat Tepung Tapioka dan Tepung Gaplek serta Lama Penyimpanan yang Berbeda Terhadap Sifat Fisik Pakan Itik Bentuk Pellet.** Di bawah bimbingan **Jasmal A. Syamsu** sebagai pembimbing utama dan **Harfiah** sebagai pembimbing anggota.

---

## RINGKASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan bahan perekat tepung tapioka dan tepung gaplek terhadap sifat fisik pakan itik bentuk pellet yang telah mengalami penyimpanan. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari hingga Februari 2008, di Laboratorium Industri Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin, Makassar dan di PT. Japfa Comfeed Indonesia Tbk, Makassar.

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap pola Faktorial 3x3 dengan 4 ulangan. Data yang diperoleh dianalisis sidik ragam (ANOVA), hasil yang berbeda nyata dilanjutkan dengan uji BNT. Faktor A adalah bahan perekat (ransum pellet tanpa bahan perekat, ransum pellet + tepung tapioka 5%, dan ransum pellet + tepung gaplek 5%) dan faktor B adalah lama penyimpanan (0, 2, dan 4 minggu), peubah yang diamati adalah berat jenis, kerapatan tumpukan, kerapatan pemadatan tumpukan, sudut tumpukan, daya ambang, dan ketahanan benturan

Alat yang digunakan adalah stopwatch, timbangan, mistar 2 buah, spidol, karton putih 2 buah, aluminium foil, gelas ukur 100 ml, corong plastik, thermometer bahan (thermometer batang), hygrometer (RH-meter lengkap dengan thermometer ruangan), pengaduk mika, kuas kecil, sendok makan, kantong plastik dan karung plastik, pelat alat penjepit (statis), alat pengukur ketahanan benturan (mesin tumbling), mesin ayakan (mesh 10) dan Mesin pencetak pellet. Sedangkan bahan yang digunakan adalah aquades, tissu, bahan penyusunan ransum yaitu : jagung, bekatul, tepung bulu unggas, tepung ikan, tepung darah, tepung tulang, bungkil kelapa, bungkil kedelai, minyak kelapa dan premix. Bahan perekat tepung tapioka dan tepung gaplek.

Berdasarkan analisis ragam, bahwa penambahan perekat tepung tapioka dan tepung gaplek berpengaruh nyata ( $P < 0.05$ ) terhadap kerapatan tumpukan, berpengaruh sangat nyata ( $P < 0.01$ ) terhadap kerapatan pemadatan tumpukan, sudut tumpukan, dan daya ambang, namun tidak memberikan pengaruh terhadap ketahanan benturan dan berat jenis pakan pellet. Sedangkan lama penyimpanan berpengaruh sangat nyata ( $P < 0.01$ ) terhadap berat jenis, kerapatan tumpukan, kerapatan pemadatan tumpukan, sudut tumpukan, daya ambang, dan ketahanan benturan pakan pellet.

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat disimpulkan bahwa penambahan 5% tepung tapioka pada ransum pellet menghasilkan sifat fisik terbaik yaitu kerapatan tumpukan sebesar  $549 \text{ kg/m}^3$  dan kerapatan pemadatan tumpukan sebesar  $746 \text{ kg/m}^3$ . Sedangkan penambahan 5% tepung gaplek menghasilkan sifat fisik terbaik yaitu sudut tumpukan  $33.31^\circ$  dan daya ambang 6.15 meter/detik.

Lama penyimpanan 4 minggu meningkatkan kualitas sifat fisik pakan pellet yaitu menurunkan berat jenis sebesar 1.28 g/ml dan meningkatkan ketahanan benturan sebesar 97.36%, namun menurunkan kualitas kerapatan tumpukan =  $532 \text{ kg/m}^3$ , kerapatan pemadatan tumpukan =  $681 \text{ kg/m}^3$ , sudut tumpukan =  $35.39^\circ$ , dan daya ambang = 6.30 meter/detik.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT, karena limpahan rahmat dan karunia-Nyalah sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak, Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin. Beribu tantangan dan hambatan yang dihadapi dalam penulisan skripsi ini, namun "*Alhamdulillah*" dengan doa, usaha dan semangat penulis serta bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, semua itu dapat terlewati. Oleh karena itu, patut jika penulis mengucapkan banyak terima kasih dan penghargaan sebesar-besarnya kepada :

1. Kedua orangtuaku yang tercinta Ayahanda *A. Abdul Razak* dan Ibunda *A. St. Najmah, S.Sos*, terima kasih atas doa, segala kesabaran, ketabahan, cinta dan kasih sayang tak berujung dalam mengasuh dan membesarkan penulis.
2. Saudara-saudaraku tercinta; *A. Yulianingsih R.* dan *A. Yutitrihastuti R.* Serta keluarga besarku, terima kasih atas doa, bantuan dan dukunganya selama ini. Semoga semua itu mendapat Ridho dari *Alah SWT*.
3. *Dr. Ir. Jasmal A. Syamsu, M.Si* sebagai pembimbing utama dan *Harfiah, S.Pt, MP* sebagai pembimbing anggota yang telah meluangkan waktunya memberikan bimbingan, arahan dan sumbangsih pikiran sejak awal penelitian sampai selesainya penyusunan skripsi ini.
4. *Prof. Dr. Ir. Hj. Laily A. Rotib, MS* sebagai penasehat akademik, yang selama ini telah memberikan nasehat, bimbingan, motivasi serta semangat untuk penulis selama kuliah.



5. *Dr. Ir. Asmuddin Natsir, M.Sc*, sebagai ketua Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak, beserta seluruh staf dosen dan, pegawai lingkup Fakultas Peternakan, terima kasih atas bantuan dan pelayanannya.
6. Teman-teman sepenelitian (**Mahmoed, Samba, Chica, Rani, Wawan**) yang telah berjuang bersama dan membantu selama penelitian.
7. Teman-teman "*Natural 03*" yang cantik dan cakep, semoga persaudaraan dan kebersamaan kita tetap terjalin indah selamanya.
8. Adik-adik angkatan (2004, 2005, 2006 dan 2007), tetap belajar dan berkarya untuk menjadi yang terbaik "*Tetap Semangat*".
9. Raja Bone XV, *Latenritatta Towappatunru Daeng Serang Datu Mario Riwawo Arung Palakka Malampee Gemmekna Petta Torisompae Matinroe ri Bontoala*, sebagai kebanggaan dan inspirasi penulis.
10. Keluarga Besar SEMA FAPET-UH, HUMANIKA-UH, dan PMB-UH **Latenritatta**, terima kasih atas kaderisasi intelektual.
11. Kelompok Studi Nutrisionist (*Iccank, Aris, Jabal, Belawa, Fadli*).

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, kritik dan saran yang membangun penulis sangat harapkan demi kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat berupa informasi untuk semua pihak yang membutuhkan, Amin...

Penulis

**A.Yusrapardi R.**

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
RINGKASAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xii
<b>PEDAHULUAN</b>	
Latar Belakang.....	1
Tujuan dan Kegunaan.....	3
Hipotesis.....	3
<b>TINJAUAN PUSTAKA</b>	
Penyimpanan .....	4
Tepung Gaplek dan Tepung Tapioka Sebagai Bahan Perekat .....	7
A. Tepung Gaplek .....	8
B. Tepung Tapioka .....	9
Sifat Fisik .....	11
A. Berat Jenis .....	13
B. Kerapatan Tumpukan .....	14
C. Kerapatan Pemadatan Tumpukan .....	14
D. Sudut Tumpukan .....	15
E. Daya Ambang .....	16
F. Ketahanan Benturan .....	17
<b>MATERI DAN METODE PENELITIAN</b>	
Waktu dan Tempat .....	19
Materi Penelitian .....	19
Metode Penelitian .....	20
A. Rancangan Percobaan .....	20
B. Proses Pembuatan Pakan Pellet .....	22
C. Pengukuran Sifat Fisik Bahan .....	23
1. Berat Janis .....	23
2. Kerapatan Tumpukan .....	24

3. Kerapatan Pemadatan Tumpukan .....	24
4. Sudut Tumpukan .....	25
5. Daya Ambang .....	26
6. Ketahanan Benturan .....	26
Analisa Data.....	27
<b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
A. Berat Jenis .....	28
B. Kerapatan Tumpukan dan Kerapatan Pemadatan Tumpukan .....	30
C. Sudut Tumpukan .....	33
D. Daya Ambang .....	37
E. Ketahanan Benturan .....	40
<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
Kesimpulan .....	42
Saran .....	42
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>43</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>46</b>
<b>RIWAYAT PENULIS .....</b>	<b>86</b>



## DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Daya Ambang Beberapa Jenis Bahan Pakan pada Berbagai Ukuran dan Bentuk Partikel yang Berbeda .....	17
2.	Komposisi Zat-Zat Makanan Setiap Bahan Pakan yang Digunakan Dalam Ransum Itik Fase Meri .....	19
3.	Komposisi Bahan Pakan yang Digunakan Dalam Ransum Itik Fase Meri Selama Penelitian .....	20
4.	Rata-rata Berat Jenis Pakan Pellet dengan Perlakuan Bahan Perekat dan Lama Penyimpanan .....	28
5.	Rata-rata Kerapatan Tumpukan Pakan Pellet dengan Perlakuan Bahan Perekat dan Lama Penyimpanan .....	30
6.	Rata-rata Kerapatan Pematatan Tumpukan Pakan Pellet dengan Perlakuan Bahan Perekat dan Lama Penyimpanan .....	30
7.	Rata-rata Sudut Tumpukan Pakan Pellet dengan Perlakuan Bahan Perekat dan Lama Penyimpanan .....	34
8.	Rata-rata Daya Ambang Pakan Pellet dengan Perlakuan Bahan Perekat dan Lama Penyimpanan .....	37
9.	Rata-rata Ketahanan Benturan Pakan Pellet dengan Perlakuan Bahan Perekat dan Lama Penyimpanan .....	40

## DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
1.	Berat Jenis Pakan Pellet dengan Perlakuan Penambahan Bahan Perekat dan Lama Penyimpanan .....	46
2.	Kerapatan Tumpukan Pakan Pellet dengan Perlakuan Penambahan Bahan Perekat dan Lama Penyimpanan .....	47
3.	Kerapatan Pemadatan Tumpukan Pakan Pellet dengan Perlakuan Penambahan Bahan Perekat dan Lama Penyimpanan .....	48
4.	Sudut Tumpukan Pakan Pellet dengan Perlakuan Penambahan Bahan Perekat dan Lama Penyimpanan .....	49
5.	Daya Ambang Pakan Pellet dengan Perlakuan Penambahan Bahan Perekat dan Lama Penyimpanan .....	50
6.	Ketahanan Benturan Pakan Pellet dengan Perlakuan Penambahan Bahan Perekat dan Lama Penyimpanan .....	51
7.	Analisis Sidik Ragam Berat Jenis Pakan Pellet dengan Perlakuan Penambahan Bahan Perekat dan Lama Penyimpanan .....	52
8.	Analisis Sidik Ragam Kerapatan Tumpukan Pakan Pellet dengan Perlakuan Penambahan Bahan Perekat dan Lama Penyimpanan .....	55
9.	Analisis Sidik Ragam Kerapatan Pemadatan Tumpukan Pakan Pellet dengan Perlakuan Penambahan Bahan Perekat dan Lama Penyimpanan .....	58
10.	Analisis Sidik Ragam Sudut Tumpukan Pakan Pellet dengan Perlakuan Penambahan Bahan Perekat dan Lama Penyimpanan .....	61
11.	Analisis Sidik Ragam Daya Ambang Pakan Pellet dengan Perlakuan Penambahan Bahan Perekat dan Lama Penyimpanan .....	64
12.	Analisis Sidik Ragam Ketahanan Benturan Pakan Pellet dengan Perlakuan Penambahan Bahan Perekat dan Lama Penyimpanan .....	67
13.	Uji Beda Nyata Terkecil Pengaruh Waktu (Lama Penyimpanan) Terhadap Berat Jenis Pakan Pellet .....	70

Nomor	<u>Teks</u>	Halaman
14.	Uji Beda Nyata Terkecil Pengaruh Bahan Perekat, Waktu (Lama Penyimpanan) dan Interaksi Terhadap Kerapatan Tumpukan Pakan Pellet .....	71
15.	Uji Beda Nyata Terkecil Pengaruh Bahan Perekat, Waktu (Lama Penyimpanan) dan Interaksi Terhadap Kerapatan Pematatan Tumpukan Pakan Pellet .....	74
16.	Uji Beda Nyata Terkecil Pengaruh Bahan Perekat, Waktu (Lama Penyimpanan) dan Interaksi Terhadap Sudut Tumpukan Pakan Pellet .....	77
17.	Uji Beda Nyata Terkecil Pengaruh Bahan Perekat dan Waktu (Lama Penyimpanan) Terhadap Daya Ambang Pakan Pellet .....	80
18.	Uji Beda Nyata Terkecil Pengaruh Waktu (Lama Penyimpanan) dan Interaksi Terhadap Ketahanan Benturan Pakan Pellet .....	82
19.	Data Suhu dan Kelembaban Ruangan Penyimpanan Pakan Pellet Selama 2 Minggu .....	84
20.	Data Suhu dan Kelembaban Ruangan Penyimpanan Pakan Pellet Selama 4 Minggu .....	85

## DAFTAR GAMBAR

<b>Nomor</b>	<b>Teks</b>	<b>Halaman</b>
1.	Bagan Proses Pembuatan Tepung Gaplek .....	9
2.	Bagan Proses Pembuatan Tepung Tapioka .....	10
3.	Diagram Proses Pembuatan Pakan Bentuk Pellet .....	22
4.	Mesin Pellet (Pelletizer) .....	23
5.	Cara Mengukur Sudut Tumpukan .....	25
6.	Metode Pengukuran Daya Ambang .....	26
7.	Mesin Tumbling dan Mesin Ayakan (Shive Shaker Machine) .....	27

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Ransum merupakan komponen terbesar dan sangat berpengaruh dalam upaya mencapai keberhasilan suatu usaha peternakan. Masalah ketersediaan ransum ini sangat penting karena porsi anggarannya mencapai 70% dari alokasi biaya produksi. Tidak heran bila peternak berupaya memenuhi kebutuhan ransum unggas dan kebanyakan peternak lebih memilih menggunakan ransum buatan pabrik ketimbang memformulasi ransum sendiri, meskipun harga ransum terus merambat naik.

Pakan pellet merupakan bentuk ransum yang banyak diproduksi oleh pabrik pakan dewasa ini. Ransum berbentuk butiran padat ini merupakan pengembangan dari ransum bentuk tepung (mesh). Ransum ini umumnya dibentuk menjadi bentuk fisik lain agar tidak ada ransum yang terbang saat diberikan pada ternak itik atau ayam. Namun banyak kendala terhadap penggunaan pakan bentuk ini seperti terjadinya perubahan atau kerusakan bentuk fisik yang disebabkan oleh proses pembuatan, penyimpanan dan pengangkutan. Penggunaan bahan perekat sangat diperlukan dalam mempertahankan karakteristik atau sifat fisik pakan pellet. Tepung galek dan tepung tapioka merupakan bahan alami yang dapat digunakan sebagai perekat, karena pati bahan tersebut menyebabkan terjadinya proses gelatinisasi sehingga pakan pellet yang dihasilkan menjadi lebih padat dan tidak mudah hancur.

Sifat fisik memegang peranan penting dalam pengembangan teknologi pengolahan pakan bentuk pellet. Kandungan pati yang ada pada bahan-bahan

ransum akan mengembang dan saling berikatan membentuk gel pada saat pemanasan dalam mesin pellet sehingga akan mengikat komponen bahan ransum dan menghasilkan pellet yang kompak dan tidak mudah hancur, oleh karena itu penggunaan perekat diperlukan untuk mempertahankan kualitas ransum agar sesuai dengan harapan konsumen.

Salah satu uji yang dapat digunakan untuk mengukur kualitas suatu pakan yaitu sekurang-kurangnya ada 6 uji sifat fisik yang penting antara lain berat jenis, kerapatan tumpukan, kerapatan pemadatan tumpukan, sudut tumpukan, daya ambang dan ketahanan benturan. Dari keenam uji sifat fisik tersebut bisa dijadikan indikator penurunan kualitas pakan, serta mempengaruhi volume ruang penyimpanan baik curah atau berwadah, penimbangan dan pengangkutan.

Penyimpanan merupakan salah satu unsur penting dalam mendukung keberhasilan usaha peternakan, sebab penyimpanan bertujuan untuk menjaga kualitas pakan agar tetap baik dan menjaga stabilitas ketersediaannya serta memudahkan pengangkutan. Cara penyimpanan pakan yang keliru seperti penyimpanan dalam karung goni tidak dapat menghindarkan pakan dari kelembaban. Seperti kita ketahui bahwa kelembaban udara di Indonesia tergolong tinggi. Malam hari kelembaban dapat mencapai 80% dan perlu diingat bahwa penyimpanan pakan pada tingkat kelembaban 80% atau lebih akan memudahkan tumbuhnya jamur dan menghasilkan Aflatoksin yang dapat menimbulkan keracunan.

Tepung galek dan tepung tapioka memiliki potensi sebagai bahan perekat alami pada pakan bentuk pellet. Hal ini disebabkan adanya kandungan

pati yang dapat menyebabkan terjadinya proses gelatinisasi sehingga ransum yang dihasilkan menjadi lebih padat dan tidak mudah hancur. Penambahan tepung gaplek sebanyak 6% dapat menghasilkan sifat fisik terbaik pada ransum ayam broiler bentuk pellet (Sara Cuti, 2003). Namun penggunaan tepung gaplek dan tepung tapioka sebagai bahan perekat pada pakan itik bentuk pellet yang mengalami proses penyimpanan terhadap kualitas sifat fisiknya belum banyak diketahui. Oleh sebab itu, sangatlah perlu untuk melakukan penelitian mengenai hal tersebut.

### **Tujuan dan Kegunaan**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan bahan perekat tepung tapioka dan tepung gaplek terhadap sifat fisik pakan itik bentuk pellet yang telah mengalami penyimpanan.

Kegunaannya yaitu dapat memberikan informasi tentang lama penyimpanan yang efektif terhadap kualitas sifat fisik pakan itik bentuk pellet yang diberi perekat dan sebagai bahan untuk perancangan alat penanganan dalam pabrik pakan.

### **Hipotesis**

Lama penyimpanan yang berbeda akan merubah sifat fisik pakan itik bentuk pellet. Dengan penambahan bahan perekat tepung gaplek dan tepung tapioka diduga mampu meningkatkan sifat fisik pakan itik bentuk pellet, sehingga hasil uji sifat fisik tersebut akan memberikan informasi kepada peternak bahwa pakan tersebut masih aman untuk dikonsumsi ternak sampai akhir masa penyimpanan.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Penyimpanan

Penyimpanan adalah usaha untuk melindungi bahan pangan dari kerusakan yang disebabkan berbagai hal, antara lain serangan hama seperti mikroorganisme, serangga tikus dan kerusakan fisiologis atau biokemis (Damayanthi dan Mudjajanto, 1995).

Penyimpanan telah lama diketahui dan dilakukan oleh manusia dengan segala keragamannya baik cara, tempat dan lama (waktu) yang dipakai untuk menyimpan untuk menjaga stabilitas kecukupan pangan dan benih (bibit), baik itu dimasa panen melimpah atau dimasa paceklik dengan tidak meninggalkan tujuan dasar dari penyimpanan itu sendiri yaitu untuk menjaga keamanan pangan dari gangguan binatang maupun manusia serta faktor alam (lingkungan) seperti perubahan suhu, kelembaban, sinar (cahaya) dan oksigen (Syarief dan Halid, 1993).

Pengetahuan penyimpanan terus berkembang berikut dengan banyak referensi yang memuatnya, antara lain Justice dan Bass (1990), mengatakan bahwa perkembangan pengetahuan penyimpanan seiring dengan perjalanan waktu, keperluan dan teknologi berikut variasi masalah yang dihadapi didalam penyimpanan, seperti susut atau kehilangan hasil panen, baik susut kuantitatif maupun kualitatif, dan sampai saat ini tetap menjadi problematika utama. Susut kuantitatif adalah kehilangan jumlah (bobot) hasil pertanian, akibat penanganan pasca panen yang tidak memadai, dan juga karena adanya gangguan biologis (proses respirasi, mikroorganisme, serangga dan tikus). Sedangkan susut



kualitatif adalah kerusakan yang terjadi akibat perubahan fisik (tekanan, getaran, suhu dan kelembaban), kimia dan biokimia (ketengikan, penurunan nilai gizi dan aspek keamanan terhadap kesehatan manusia) termasuk juga gangguan biologi.

Bahan pangan yang telah mengalami penyusutan kualitatif, artinya bahan tersebut telah mengalami penurunan mutu (rusak atau kadaluarsa) yaitu telah melampaui masa simpan optimum, sehingga tidak layak lagi dikonsumsi oleh manusia meskipun penampaknya masih bagus (Syarief dan Halid, 1993) pendapat ini sesuai dengan pendapat Damayanthi dan Mudjajanto (1995).

Lama penyimpanan pakan dalam gudang sebaiknya tidak melebihi waktu 3 (tiga) bulan (Sahwan, 1999). Penyimpanan pakan termasuk kategori penyimpanan jangka panjang, karena memakai waktu selama beberapa minggu bahkan sampai beberapa bulan (Damayanthi dan Mudjajanto, 1995).

Imdad dan Nawangsih (1995) mengatakan ada 3 (tiga) bentuk tempat penyimpanan, yaitu : tempat penyimpanan bentuk tradisional, cara yang diperbaharui dan cara modern. Tempat penyimpanan cara tradisional berupa lantai atau ruang didekat sumber air atau tempat lain yang keadaannya terlindung dan jenis penyimpanan ini banyak dipengaruhi berupa bangunan khusus yang dilengkapi rak-rak penyimpanan. Tempat penyimpanan modern berupa ruang dinding atau ruang bertekanan rendah.

Fluktuasi suhu dan kelembaban lingkungan penyimpanan secara alamiah akan menyebabkan terjadinya pergerakan (perpindahan) uap air dari bahan sehingga akan mendorong terjadinya kerusakan kualitatif (secara fisik) pada bahan yang disimpan (Imdad dan Nawangsih, 1995). Kondisi fluktuasinya suhu dan kelembaban ini akan membantu kelancaran proses penyerapan dan

penguapan air dari bahan yang disimpan, karena pengecilan ukuran partikel (kerusakan kualitatif) oleh suhu dan kelembaban, akan memperluas permukaan bahan yang disimpan (Syarief dan Halid, 1993).

Suhu penyimpanan lebih tinggi dari suhu optimum akan mempercepat metabolisme dan mempercepat terjadinya proses pembusukan. Suhu rendah dapat memperlambat aktivitas metabolisme dan menghambat pertumbuhan mikroba. Selain itu juga mencegah terjadinya reaksi kimia dan hilangnya kadar air dari bahan pangan (Ishak dan Amrullah, 1985).

Selain faktor suhu dan kelembaban, diduga serangga juga turut membantu pengecilan ukuran partikel dari ketiga bentuk ransum yang disimpan. Syarief dan Halid (1993), mengatakan bahwa serangga mempunyai andil dalam perusakan bahan pangan yang disimpan. Seperti jenis serangga *Sitophilus oryzae* atau yang dikenal dengan kumbang penggerak jagung. Kumbang ini dapat hidup dengan rentang suhu 17°C sampai 28°C dengan kelembaban minimum 60%.

Pakan dikategorikan sebagai bahan makanan kering yang berbentuk biji-bijian. Umumnya petani melakukan penyimpanan dengan memakai sistem penyimpanan tradisional yang ukuran suhunya (T) berkisar 27°C - 30°C, kelembaban relatifnya (RH) sekitar 70%. Untuk kadar air (KA) sekitar 13% - 14% (basis basah) sedangkan untuk kadar air (KA) yang aman dari gangguan kerusakan sekitar 11% - 12% (basis basah atau persentase kandungan air dalam bahan pangan sebelum mengalami proses pengeringan) (Damayanthi dan Mudjajanto, 1995), kisaran suhu dan kelembaban nisbi ruang penyimpanan yang baik untuk kadar air bahan yang aman tersebut adalah 25°C - 27°C dan 70°C -

75°C. Semua kondisi diatas akan lebih baik hasilnya jika dilakukan pada penyimpanan dengan faktor lingkungan yang dapat terkontrol dengan baik (penyimpanan modern) (Syarif dan Halid, 1993).

### **Tepung Gaplek dan Tepung Tapioka Sebagai Bahan Perekat**

Ubi kayu merupakan tanaman yang banyak tumbuh di daerah Tropis pada ketinggian di bawah 1800 meter dan dapat tumbuh pada lintang 23° Bujur Utara hingga 23° Bujur Selatan. Di Indonesia sendiri ubi kayu memang banyak dan murah, kedua hal yang mendukung itulah yang menyebabkan ubi kayu dipilih sebagai bahan makanan pendamping untuk menunjang kebutuhan energi ternak (Rasyaf, 1990).

Ubi kayu mengandung 80% pati dengan 20% gula. Kadar protein ubi kayu (%) yaitu 1,25; lemak 0,29; abu 1,43; kalsium 0,12; fosfor 0,16; sodium 0,06 dan magnesium 0,37 (Nuryani dan Soedjono, 1994). Kandungan nutrisi ubi kayu ini tidak istimewa tetapi kandungan energinya sebesar 2970 kkal/kg cukup memuaskan bahkan mengalahkan kandungan energi dedak padi, kacang kedelai dan bungkil kelapa (Rasyaf, 1990).

Suatu faktor pembatas dalam penggunaan ubi kayu adalah adanya racun asam sianida (HCN) yang terdapat dalam bentuk glikosida sianogenik. Dua macam glikosida sianogenik dalam ubi kayu yaitu lanamarine ( $\pm$  95% dari bentuk glikosida sianogenik) dan bentuk lotaustarin. Pada proses detoksifikasi asam sianida dalam tubuh ternak diperlukan sulfur yang dapat dari asam amino tersebut akan meningkat. Sulfur untuk detoksifikasi ini dapat juga berasal dari

sulfur inorganik. Penggunaan ubi kayu dalam ransum berdasarkan beberapa peneliti untuk unggas 5–10 %, ruminansia 40-90% (Sofyan Liliy dkk, 2000).

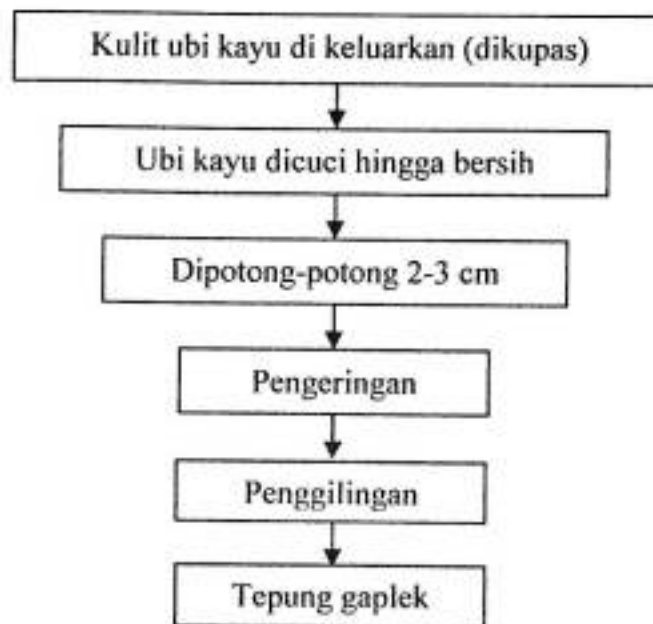
Susunan zat-zat makanan yang terkandung dalam ubi kayu dari segi persentasenya adalah : 66,7 air, 1,0 protein, 30 bahan ekstrak tanpa N, 1,4 serat kasar, 0,4 lemak, dan 0,5 abu. Kadar proteinnya dapat dicerna = 0,8% dan martabat pati = 31%. Seperti dengan ubi-ubi lainnya, lebih bagus dipakai dalam campuran dengan bahan-bahan yang kaya akan zat-zat protein, vitamin, dan mineral (Lubis, 1992)

#### **A. Tepung Gaplek**

Tepung gaplek adalah umbi kering terkelupas dalam bentuk utuh, gelondongan, potongan atau irisan. Yang paling sering diolah menjadi gaplek adalah ubi kayu. Cara pembuatan gaplek sangat sederhana. Umbi dikupas, dicuci, dipotong-potong atau tidak, kemudian dijemur atau dikeringkan dengan alat pengering (Hasbullah, 2001).

Pembuatan gaplek dilakukan dengan cara pengeringan ubi kayu yang sudah dibersihkan kulitnya, dipotong-potong sepanjang 2-3 cm dan dijemur hingga kadar airnya mencapai 14 %. Hasil penggilingannya berupa tepung gaplek mempunyai kandungan protein 1,5%; lemak 0,7%; dan energi metabolisme 2970 kkal/kg (Gunawan dkk, 1996).

Adapun proses pengolahan ubi kayu menjadi tepung gaplek menurut Rukmana (1997), seperti terlihat pada Gambar 1, berikut :



Gambar 1. Bagan Proses Pembuatan Tepung Gaplek.

Tepung gaplek dapat dijadikan sebagai bahan perekat alami pada ransum bentuk pellet. Kandungan pati dari tepung gaplek ini, ketika mendapat perlakuan pemanasan saat proses pembuatan pakan pellet menyebabkan terjadinya proses gelatinisasi dan mampu mengikat tiap komponen pakan sehingga ransum yang dihasilkan menjadi lebih kompak, padat dan tidak mudah hancur sehingga sangat baik digunakan sebagai bahan perekat. Menurut Sara Cuti (2003), yang menyatakan bahwa dengan penambahan 6% gaplek sebagai bahan perekat pada ransum bentuk pellet menghasilkan sifat fisik yang terbaik. Sedangkan menurut Ningsih Hidah (2002), menyatakan bahwa penambahan perekat gaplek 4% memberikan hasil sifat fisik dan kualitas pellet yang terbaik.

## B. Tepung Tapioka

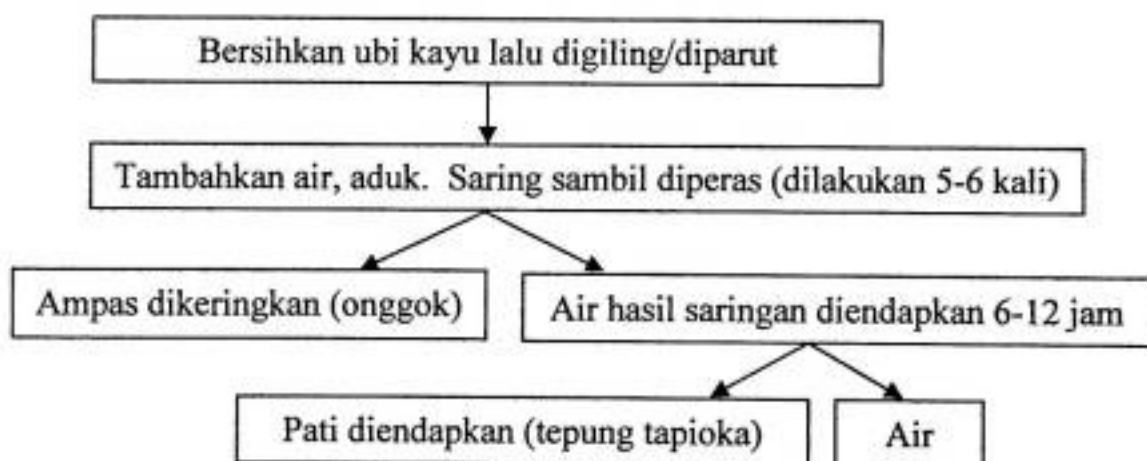
Tepung tapioka adalah hasil olahan ubi kayu yang telah melalui proses peremasan dan pengendapan sehingga hasil akhir dari proses tersebut berupa tepung (Rukmana, 1997). Pada umumnya masyarakat kita mengenal dua jenis tapioka, yaitu tapioka kasar dan tapioka halus. Tapioka kasar masih mengandung

gumpalan dan butiran ubi kayu yang masih kasar, sedangkan tapioka halus merupakan hasil pengolahan lebih lanjut dan tidak mengandung gumpalan lagi (Tri Margono, dkk. 2000).

Tepung tapioka memiliki energi metabolisme 3720 kkal/kg; kandungan protein (%) 1,8; lemak 1,3; serat kasar 1,8; calsium 0,3 ; pospor 0,35; dan natrium 0,12 (Wahju, 1985).

Dalam penyusun pakan ternak bentuk pellet bisa mempergunakan campuran tepung tapioka sekitar 2% sampai 5%, terutama untuk bahan baku yang bisa berfungsi sebagai perekat yang efektif (Murtidjo, 1987)

Proses pengolahan ubi kayu menjadi tepung tapioka dan ongkok dilakukan melalui penggilingan / pamarutan, kemudian diperas. Air perasannya diendapkan dan kemudian dikeringkan. Menurut Gunawan, dkk (1996), proses pengolahan ubi kayu menjadi tepung tapioka dan ongkok, seperti terlihat pada Gambar 2, berikut ini :



Gambar 2. Bagan Proses Pembuatan Tepung Tapioka.

Kualitas tepung tapioka sangat ditentukan oleh beberapa faktor menurut Tri Margono, dkk (2000), yaitu :

1. Warna tepung; tepung tapioka yang baik berwarna putih.
2. Kandungan air; tepung harus dijemur sampai kering benar sehingga kandungan airnya rendah.
3. Banyaknya serat dan kotoran; usahakan agar banyaknya serat dan kayu yang digunakan harus yang umurnya kurang dari satu tahun karena serat dan zat kayunya masih sedikit dan zat patinya masih banyak.
4. Tingkat kekentalan; usahakan daya rekat tapioka tetap tinggi. Untuk ini hindari penggunaan air yang berlebih dalam proses produksi.

### **Sifat Fisik**

Sifat fisik merupakan bagian dari karakteristik mutu (berhubungan dengan nilai kepuasan konsumen terhadap bahan) dan sifat fisik ini masuk pada kategori sifat-sifat mutu (besaran yang dapat langsung diamati atau diukur dari bahan tersebut). Sifat-sifat bahan merupakan faktor mutu yang penting karena kegunaan atau keragaman dari komoditi itu ditentukan oleh sifat-sifat bahan. Standarisasi kriteria mutu berdasarkan sifat fisik bahan relatif murah dan mudah sehingga banyak dilakukan. Sedangkan parameter mutu adalah besaran yang mencirikan beberapa sifat mutu produk yang diturunkan dari beberapa pengukuran sifat fisik, contohnya adalah berat jenis (BJ), diperoleh dari perhitungan pembagian dua pengukuran berat dan volume (Damayanthi dan Mudjajanto, 1995).

Setiap bahan mempunyai sifat fisik yang berbeda dan sifat ini dipengaruhi oleh berbagai faktor. Besarnya kerapatan pemadatan tumpukan misalnya, tergantung pada jenis pakan, ukuran partikel serta cara dan intensitas proses pemadatan. Hasil penelitian mengenai sifat bahan secara fisik dan perubahan perilakunya terhadap faktor-faktor yang mempengaruhinya masih sangat terbatas (Kling and Woehlbier, 1983) dalam (Khalil, 1999a).

Pada bidang teknologi pangan, sifat fisik bahan pangan relatif sudah banyak diteliti, karena data tentang sifat fisik ini sangat berguna misalnya dalam merancang suatu alat pemrosesan, penanganan dan sarana (penyimpanan, gudang dan transportasi) industri pengolahan hasil pertanian. Disamping itu, pengetahuan tentang perilaku fisik bahan juga sangat penting dalam memilih komoditi yang cocok untuk produksi dan penganekaragaman atau penciptaan produk baru (Syarief dan Irawati, 1988) dalam (Khalil, 1999a).

Sifat fisik memegang peranan penting dalam pengembangan teknologi pakan bentuk pellet. Pakan bentuk pellet memerlukan struktur yang kuat, kompak dan tidak mudah pecah. Kandungan pati yang ada pada bahan-bahan ransum akan mengembang dan saling berikatan membentuk gel pada saat pemanasan dalam mesin pellet sehingga gel yang terbentuk akan mengikat komponen bahan ransum maka terbentuklah pellet yang kompak dan tidak mudah hancur, oleh karena itu penggunaan perekat diperlukan untuk mempertahankan kualitas ransum (Hasanah Nining, 2002).



## A. Berat jenis

Khalil (1999a), menyatakan bahwa berat jenis juga disebut berat spesifik. Merupakan perbandingan antara massa bahan terhadap volumenya, dengan satuan  $\text{kg/m}^3$ . Menurut Kling and Woehlbier (1983) dalam Khalil (1999a), berat jenis memegang peranan penting dalam berbagai proses pengolahan, penanganan dan penyimpanan. Berat jenis merupakan faktor penentu dari kerapatan tumpukan. Berat jenis bersama dengan ukuran partikel dan stabilitasnya dalam suatu campuran pakan. Pakan atau ransum yang terdiri atas partikel yang perbedaan berat jenisnya cukup besar, maka campuran ini tidak stabil dan cenderung mudah terpisah kembali. Oleh karena itu, keadaan ini tidak diinginkan dalam proses pembuatan pakan campuran (ransum). Disamping itu, berat jenis sangat menentukan tingkat ketelitian dalam proses penakaran secara otomatis, yang umum diterapkan pada pabrik pakan, seperti dalam proses pengemasan dan pengeluaran bahan dari dalam silo untuk dicampur atau digiling.

Berat jenis diukur dengan menggunakan prinsip hukum Archimedes, yaitu dengan cara mengukur perubahan volume aquades pada gelas ukur (100 ml) setelah bahan yang telah diketahui massanya dimasukkan ke dalamnya. Sebelum perubahan volume dibaca, bahan diaduk dengan bahan yang tidak menyerap air untuk mempercepat penghilangan ruang udara antar partikel bahan. Pembacaan volume dilakukan setelah volume air tidak berubah (konstan). Perubahan volume bahan merupakan volume bahan sesungguhnya (Khalil, 1999a).

## **B. Kerapatan Tumpukan**

Kerapatan tumpukan adalah perbandingan antara berat bahan dengan volume ruang yang ditempatinya. Satuannya adalah  $\text{kg/m}^3$ . Sifat ini memegang peranan penting dalam memperhitungkan volume ruang yang dibutuhkan suatu bahan dengan berat tertentu. Seperti misalnya dalam pengisian alat pencampur elevator dan silo. Kerapatan tumpukan juga berpengaruh terhadap daya campur dan ketelitian penakaran secara otomatis, sebagaimana halnya berat jenis (Kling and Woehlbier, 1983), dalam (Khalil, 1999a).

Khalil (1999a) mengatakan bahwa selain pengecilan ukuran partikel, kadar air juga turut berpengaruh nyata terhadap kerapatan tumpukan sebagian besar bahan pakan sumber mineral, energi, protein hewani, nabati, dan pakan hijauan. Kemudian Khalil (1999a) mengatakan bahwa nilai kerapatan tumpukan akan semakin turun bersamaan dengan naiknya kadar air, seperti pada jagung, bungkil biji karet dan zeolit cenderung menurun sejalan dengan penurunan kandungan air dan ukuran partikel, akan tetapi sebaliknya pada onggok.

Uji kerapatan tumpukan dapat diukur dengan menggunakan gelas ukur (100 ml), dengan cara bahan dimasukkan ke dalam gelas ukur dengan menggunakan sendok makan sampai volume tertentu dan kemudian berat bahan ditimbang. Satuannya adalah  $\text{kg/m}^3$  (Khalil, 1999a).

## **C. Kerapatan Pemadatan Tumpukan**

Menurut Kling and Woehlbier (1983) dalam Khalil (1999a), mengatakan bahwa kerapatan pemadatan tumpukan merupakan perbandingan antara berat bahan terhadap volume ruang yang ditempatinya setelah melalui proses

pemadatan (seperti penggoyangan). Kapasitas silo, kontainer dan kemasan (seperti karung) terletak antara kerapatan tumpukan dan kerapatan pemadatan tumpukan.

Setiap bahan mempunyai sifat fisik yang berbeda dan sifat fisik ini dipengaruhi oleh berbagai faktor. Besarnya kerapatan pemadatan tumpukan misalnya tergantung pada jenis bahan, ukuran partikel serta cara dan intensitas proses pemadatan. Hasil penelitian mengenai sifat bahan secara fisik dan perubahan perilakunya terhadap faktor-faktor yang mempengaruhinya masih sangat terbatas (Kling and Woehlbier, 1983) dalam (Khalil, 1999a).

Hoffman (1997) mengatakan bahwa, tingkat pemadatan (*compressibility*) serta densitas bahan sangat menentukan kapasitas dan akurasi pengisian tempat penyimpanan seperti silo, kontainer dan kemasan. Tepung dengan tingkat pemadatan lebih dari 20% mempunyai daya alir yang rendah.

Kerapatan pemadatan tumpukan dapat diukur dengan cara seperti pada pengukuran kerapatan tumpukan, tetapi volume bahan dibaca setelah dilakukan pemadatan dengan cara gelas ukur digoyang-goyangkan dengan tangan sampai volumenya tidak berubah lagi. Satuannya sama dengan satuan kerapatan tumpukan (Khalil, 1999a).

#### **D. Sudut Tumpukan**

Sudut tumpukan (*angle of response*) adalah sudut yang terbentuk jika bahan dicurahkan pada bidang datar melalui sebuah corong. Sudut tumpukan ini merupakan kriteria kebebasan bergerak partikel dari suatu tumpukan bahan. Pergerakan partikel yang ideal ditunjukkan oleh pakan bentuk cair, dengan sudut

tumpukan sama dengan nol. Pakan bentuk padat mempunyai sudut tumpukan berkisar antara  $20^{\circ}$  dan  $50^{\circ}$  (Ruttolff, 1981), dalam (Khalil, 1999b).

Kecepatan dan keefisienan pada proses pengosongan silo vertikal untuk memindahkan bahan menuju unit penimbangan atau pencampuran misalnya sangat ditentukan oleh sifat kemampuan bahan mengalir (*flowability*). *Flowability* ini ditentukan oleh sifat pembentukan sudut tumpukan dari bahan tersebut (William, 1991; Ruttolff, 1981). Besarnya sudut tumpukan sangat dipengaruhi oleh ukuran, bentuk, berat jenis, kerapatan tumpukan dan kandungan air (kadar air) serta sudut tumpukan berpengaruh pada proses penakaran. Lebih lanjut Khalil (1999b) mengatakan bahwa ukuran partikel yang semakin kecil maka akan membentuk sudut tumpukan yang semakin tinggi. Sedangkan bahan yang mempunyai sudut tumpukan kecil lebih mudah dan lebih akurat ditakar baik secara volumetris dan gravimetris (Kling and Woehlbier, 1983 dalam Khalil, 1999b).

Syarief dan Halid (1993) dan hasil penelitian Khalil (1999b), keduanya mengatakan bahwa selain ukuran partikel (bentuk) pakan, kadar air berpengaruh nyata terhadap nilai rata-rata sudut tumpukan pakan, yaitu semakin tinggi kadar air maka semakin tinggi nilai sudut tumpukan.

#### **E. Daya Ambang**

Keefisienan pengangkutan bahan dengan alat pengisap (*pneumatic conveyor*) ditentukan oleh daya ambang bahan tersebut. Daya ambang adalah jarak yang ditempuh oleh suatu partikel bahan jika dijatuhkan dari atas ke bawah selama jangka waktu tertentu (m/detik). Daya ambang bahan dikatakan besar

jika semakin pendek jarak jatuh yang dicapai per satuan waktu. Pada pengangkutan dengan alat *pneumatic conveyor* harus diperhatikan agar bahan tidak terpisah berdasarkan ukuran dan berat partikel akibat hisapan udara, karena partikel yang lebih kecil ukuran dengan bobot lebih ringan mempunyai daya ambang lebih besar akan lebih dahulu terhisap. Sedangkan pada pengisian silo vertikal, bahan dengan daya ambang kecil akan jatuh lebih cepat dan cenderung bertumpuk di bagian bawah karena lebih besar gaya gravitasinya. Hal ini dapat menyebabkan penyimpangan komposisi nutrisi pakan secara keseluruhan (Khalil, 1999b).

Tabel 1. Daya Ambang Beberapa Jenis Bahan Pakan pada Berbagai Ukuran dan Bentuk Partikel yang Berbeda.

Jenis bahan pakan	Ukuran partikel	Daya ambang (m/detik)	
		Nilai	Rataan
Tepung hijauan	Digiling	1,98	2,0
Dedak padi	Digiling	1,55	1,55
Sorgum (candle)	Biji	5,0	5,0
Zeolit	Digiling	6,0	6,0
Bungkil kacang tanah	Halus	4,9	-
	Sedang	6,6	6,0
	Kasar	7,8	-
Bungkil kedelai	Halus	3,2	-
	Sedang	7,8	7,0
	Kasar	8,9	-
Bungkil Biji kapas	Halus	3,2	-
	Sedang	7,5	7,0
	Kasar	8,9	-

Sumber :Ruttloff, (1981) dalam Khalil, (1999b).

#### F. Ketahanan Benturan

Uji ketahanan benturan pellet bertujuan untuk mengukur mutu pellet yang diproduksi untuk memastikan bahwa pellet yang diberikan sesuai dengan harapan konsumen (McElhiney, 1994).

Uji ketahanan benturan pellet seedburo's menggunakan suatu test yang telah dikembangkan oleh Kansas State University untuk meramalkan jumlah yang bagus diproduksi dengan penanganan pellet. Alat ini dirancang untuk menyalin jumlah kerusakan yang terjadi secara normal dari waktu pellet dibuang sampai pellet dikonsumsi oleh ternak. Tiap kamar mempunyai ukuran 12 panjang x 5½ lebar x 12 tinggi (Seedburo Equipment Company, 2007).

Faktor-faktor yang mempengaruhi ketahanan pellet dan nilai produksinya yaitu:

1. Karakteristik bahan, karakteristik dari berbagai bahan pakan berpengaruh pada pellet. Masing-masing bahan mempunyai komposisi khusus. Pakan dan karakteristik bahan dapat ditentukan oleh faktor seperti protein, lemak, serat, kanji, kepadatan, tekstur dan uap (air). Karakteristik itu dapat beragam, bahkan sama ketika penimbangan bahan. Untuk kualitas penyimpanan pellet, karakteristik bahan harus tetap dan sesuai denganimbangan.
2. Ukuran partikel, ukuran partikel bahan dalam formula bermacam-macam akan berdampak pada mutu pellet dan nilai produksi. Sampai batas yang diinginkan, ukuran partikel pellet membantu mutu pellet dan nilai produksi. Variasi ukuran dipertimbangkan menghilangkan udara di dalam partikel pellet dan meningkatkan area permukaan partikel pellet. Bagaimanapun, partikel pellet yang terlalu besar mengakibatkan retakan poin pellet dan halus. Biasanya, jarak ukuran partikel pellet di dalam pakan dipengaruhi kehalusan butir di dalam formula (McElhiney, 1994).

## METODOLOGI PENELITIAN

### Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan mulai dari bulan Januari sampai Februari 2008, di Laboratorium Industri Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin, Makassar dan PT. Japfa Comfeed Indonesia Tbk, Makassar.

### Materi Penelitian

Penelitian ini menggunakan ransum itik fase meri berbentuk pellet sebanyak 72 kg. Bahan dan komposisi zat-zat makanan yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2. Sedangkan bahan perekat yang ditambahkan pada ransum adalah tepung tapioka dan tepung gaplek.

Tabel 2. Komposisi Zat-Zat Makanan Setiap Bahan Pakan yang Digunakan Dalam Ransum Itik Fase Meri.

Jenis Bahan Pakan	Protein (%)	EM (Kkal/kg)	Lemak	Serat Kasar
Jagung	9	3430	3.8	2.5
Bekatul	10.2	1630	7.9	8.2
Tepung Bulu unggas	86.5	3047	3.9	11.2
Tepung ikan	53.9	2640	4.2	1
Tepung Darah	80.1	2850	1.6	1
Bungkil kelapa	20.5	1540	6.7	12
Bungkil kedelai	41.7	2240	3.5	6.5
Tepung Tulang	12	0	3	2
Minyak kelapa	0	8950	0	0
Premix	0	0	0	0
	313.9	26327	34.6	44.4

Sumber : Murtidjo (1987).

Komposisi ransum yang digunakan selama penelitian dapat dilihat pada

Tabel 3 berikut :

Tabel 3. Komposisi Bahan Pakan yang Digunakan Dalam Ransum Itik Fase Meri Selama Penelitian.

Jenis Bahan Pakan	Jumlah (%)	Protein (%)	EM (kkal/kg)	Lemak (%)	Serat Kasar (%)
Jagung	58	5.22	1989.4	2.204	1.45
Bekatul	9	0.918	146.70	0.711	0.738
Tepung Bulu unggas	3	2.595	91.41	0.117	0.336
Tepung Ikan	9	4.851	237.6	0.378	0.09
Tepung Darah	2.5	2.0025	71.25	0.04	0.025
Bungkil Kelapa	4.5	0.9225	69.3	0.3015	0.54
Bungkil Kedelai	11.5	4.7955	257.6	0.4025	0.7475
Tepung Tulang	1	0.12	0	0.03	0.02
Minyak Kelapa	1	0	89.5	0	0
Premix	0.5	0	0	0	0
	100	21.4245	2952.76	4.184	3.9465

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah stopwatch, timbangan, mistar, spidol, tissue, segitiga siku-siku, karton putih dan hitam, aluminium foil, gelas ukur 100 ml, corong plastik, aquades, thermometer bahan (thermometer batang), hygrometer (RH-meter lengkap dengan thermometer ruangan), pengaduk mika, kuas kecil, sendok makan, kantong plastik dan karung plastik 2 kilogram, pelat alat penjepit (statis), alat pengukur ketahanan benturan (mesin tumbling), mesin ayakan (mesh 10) dan Mesin pellet (Pelletizer).

## **Metode Penelitian**

### **A. Rancangan Percobaan**

Penelitian ini disusun berdasarkan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial 3 x 3 dan masing-masing perlakuan dengan 4 kali ulangan. Faktor pertama adalah perlakuan penambahan bahan perekat yang terdiri dari :

$P_0$  = Kontrol (tanpa bahan perkat)

$P_1$  = Bahan Baku Pellet (menurut formulasi) + Tepung Tapioka (5%)



$P_2$  = Bahan Baku Pellet (menurut formulasi) + Tepung Gaplek (5%)

Sedangkan faktor kedua adalah lama penyimpanan yang terdiri dari :

$T_1$  = 0 Minggu

$T_2$  = 2 Minggu

$T_3$  = 4 Minggu

Rancangan percobaan ini dapat digambarkan dengan model matematika sebagai berikut :

$$Y_{ijk} = \mu + P_i + T_j + (PT)_{ij} + \epsilon_{ijk}; \quad \begin{array}{l} i = \text{penambahan bahan perekat (1,2,3)} \\ j = \text{lama penyimpanan (1,2,3)} \\ k = \text{ulangan (1,2,3,4)} \end{array}$$

Keterangan :

- $Y_{ijk}$  : Pengaruh parameter (sifat fisik) terhadap penambahan bahan perekat ke-i dengan lama penyimpanan ke-j pada ulangan ke-k.
- $\mu$  : Nilai Tengah Pengamatan.
- $P_i$  : Pengaruh penambahan bahan perekat ke-i terhadap sifat fisik pakan.
- $T_j$  : Pengaruh lama penyimpanan ke-j terhadap sifat fisik pakan.
- $(PT)_{ij}$  : Pengaruh interaksi penambahan bahan perekat ke-i dengan lama penyimpanan ke-j terhadap sifat fisik pakan
- $\epsilon_{ijk}$  : Pengaruh galat penarikan contoh pada pengamatan ke-j pada penambahan bahan perekat ke-i dan disimpan selama ke-j (Gaspersz, 1994)

## B. Proses Pembuatan Pakan Pellet

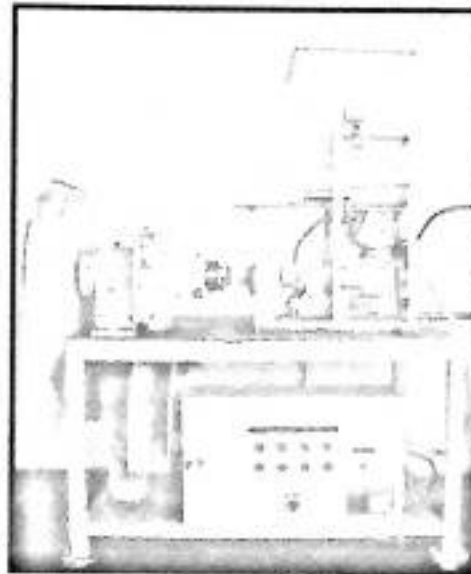


Gambar 3. Diagram Proses Pembuatan Pakan Bentuk Pellet

Proses pembuatan pakan pellet ini, menggunakan mesin pellet dengan merek CPM/EUROPE L.V produksi Amsterdam Tahun 1986 dengan spesifikasi sebagai berikut :

- Tipe Mesin : Laboratory
- Jenis : CL 3
- Nomor seri : 3023 – 10
- Input Max : 3 KW 1500 RPM

Mesin pellet ini juga dilengkapi dengan alat penggetar yang dapat membantu masuknya bahan ke dalam mesin. Mesin pellet yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 4 berikut ini :



Gambar 4. Mesin Pellet (Pelletizer)

### C. Pengukuran Sifat Fisik Bahan

#### 1. Berat jenis (BJ)

Berat jenis diukur dengan menggunakan prinsip hukum Archimedes, yaitu dengan cara mengukur perubahan volume aquades sebanyak 50 ml pada gelas ukur (100 ml) setelah pakan dimasukkan ke dalamnya dengan bobot tertentu kemudian dilakukan pengadukan untuk mempercepat hilangnya udara antar partikel pakan selama pengukuran. Pengadukan dilakukan dengan menggunakan pengaduk mika untuk menghindari terjadinya perubahan bahan. Pembacaan volume dilakukan setelah volume air tidak berubah lagi (konstan). Perubahan volume bahan merupakan volume bahan yang sesungguhnya (Khalil, 1999a).

Berat jenis dinyatakan dengan satuan internasional (gram/ml), dihitung dengan menggunakan rumus :

$$BJ = \frac{\text{Bobot Bahan (gram)}}{\text{Perubahan Volume Aquades (ml)}}$$

## **2. Kerapatan Tumpukan (KT)**

Kerapatan tumpukan diukur dengan memasukkan pakan ke dalam gelas ukur (100 ml) sebanyak 50 gram. Metode pemasukan bahan ke dalam gelas ukur sama untuk setiap pengamatan, baik cara maupun ketinggian tempat pemasukan bahan. Kerapatan tumpukan dinyatakan dalam SI yaitu gram/ml dan dihitung dengan cara membagi berat pakan dengan volume ruang yang ditempatinya (Khalil, 1999a).

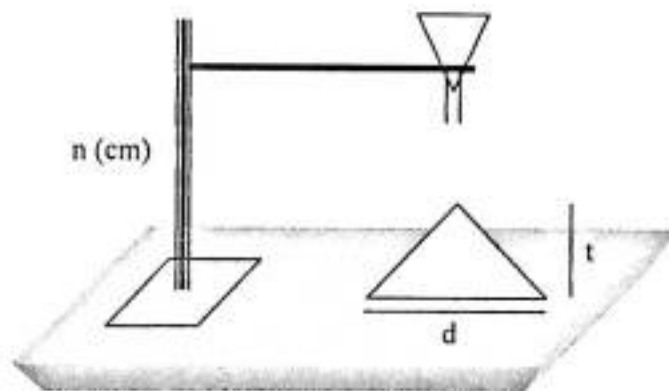
## **3. Kerapatan Pemadatan Tumpukan (KPT)**

Kerapatan pemadatan tumpukan diukur dengan cara yang sama pada penentuan kerapatan tumpukan, namun volume bahan yang dibaca setelah dilakukan proses pemadatan dengan cara menggoyang-goyangkan gelas ukur dengan tangan sampai volume tidak berubah lagi (tetap). Besarnya nilai kerapatan pemadatan tumpukan sangat tergantung terhadap intensitas proses pemadatan. Sedangkan volume yang dibaca merupakan volume terkecil yang diperoleh setelah proses pemadatan dilakukan (Khalil, 1999a).

Kerapatan pemadatan tumpukan dinyatakan dalam SI yaitu gram/ml dihitung dengan cara membagi berat pakan (gram) dengan volume ruang (ml) yang ditempatinya setelah pemadatan.

#### 4. Sudut Tumpukan (ST)

Sudut tumpukan diukur dengan cara menjatuhkan pakan ke alas bidang datar (lantai), bidang datar yang digunakan yaitu kertas karton berwarna putih pada ketinggian 15 cm dari ujung lubang keluar corong plastik seperti pada gambar 5. Ketinggian tumpukan bahan harus selalu berada di bawah corong. Pakan dicurahkan sedekat mungkin pada dinding corong plastik secara perlahan-lahan untuk menghindari terjadinya penyumbatan pakan diujung corong plastik (Khalil, 1999b).



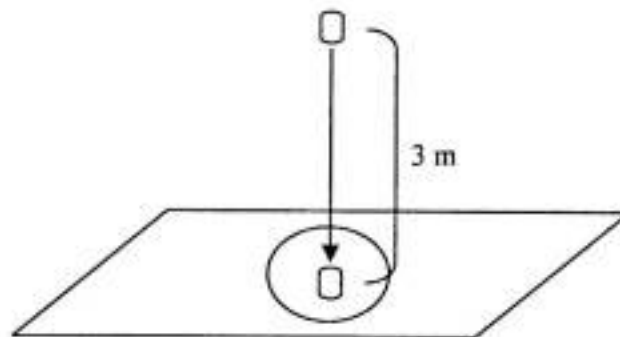
Gambar 5. Cara Mengukur Sudut Tumpukan

Sudut tumpukan dinyatakan dalam satuan ( $^{\circ}$ ) dan dapat ditentukan dengan mengukur diameter dasar tumpukan ( $d$ ), tinggi tumpukan ( $t$ ) sedangkan ( $n$ ) adalah ketinggian tertentu untuk menjatuhkan pakan dan ( $\delta$ ) adalah koefisien gesekan antara butir satu dengan butir lainnya. Besarnya sudut tumpukan dapat dihitung dengan rumus :

$$\delta = \text{Arctg} \frac{t}{0,5 d} = \text{Arctg} \frac{2t}{d}$$

## 5. Daya Ambang (DA)

Daya ambang diukur dengan cara menjatuhkan satu partikel bahan pakan pada ketinggian 3 meter dari dasar lantai, kemudian diukur lama waktu (detik) yang dibutuhkan sampai mencapai dasar lantai dengan menggunakan stopwatch. Agar jatuhnya partikel bahan pakan dapat diketahui dengan pasti, pada dasar lantai tempat jatuhnya partikel pakan diberi alas aluminium foil. Penjatuhan bahan diusahakan posisinya tegak lurus dengan bantuan membuat bulatan pada alas tempat jatuh bahan. Pengukuran ini dilakukan di dalam ruangan dengan tujuan menghindari angin guna meminimalkan kesalahan (Khalil, 1999b).



Gambar 6. Metode Pengukuran Daya Ambang

Daya ambang dinyatakan dalam SI yaitu (meter/detik) dan dihitung dengan membagi jarak jatuh (meter) dengan waktu (detik) yang dibutuhkan tiap butiran pakan hingga menyentuh lantai.

## 6. Ketahanan Benturan

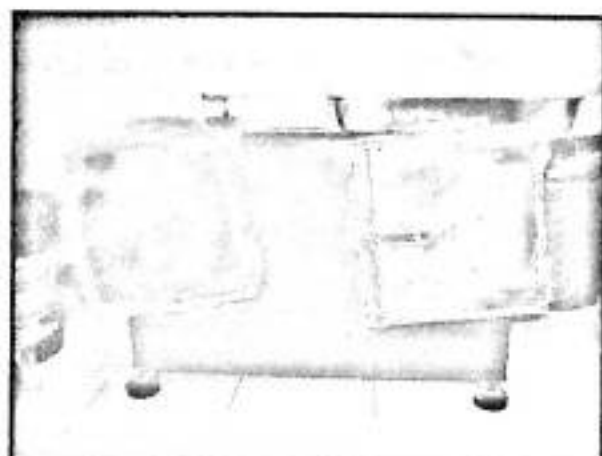
Ketahanan benturan diuji dengan cara mengambil sampel (pellet) kurang lebih 600 gram, kemudian diayak dengan Mesh nomor 10 selama 2 menit pada mesin pengayak (shive shaker machine). Setelah diayak, timbang sampel yang tertahan sebanyak 500 gram sebagai berat awal ( $W_1$ ), sampel dimasukkan ke dalam mesin Tumbling dan diputar selama 10 menit. Setelah ditumbling, sampel

diayak kembali dengan Mesh nomor 10 selama 2 menit, kemudian sampel yang tertahan di Mesh nomor 10 ditimbang kembali untuk berat akhir (W2) (Anna SJ, dkk 2007).

Ketahanan benturan pellet dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Kekerasan} = \frac{\text{Berat pellet setelah ditumbling (W2) (gram)}}{\text{Berat pellet sebelum ditumbling (W1) (gram)}} \times 100 (\%)$$

Mesin Tumbling dan Mesin Ayakan (Shive Shaker Machine) yang digunakan pada pengukuran ketahanan benturan pellet yang dilakukan di PT. Japfa Comfeed Indonesia Tbk, Makassar, diperlihatkan pada Gambar 7 berikut :



Mesin Tumbling



Mesin Ayakan

Gambar 7. Mesin Tumbling dan Mesin Ayakan (Shive Shaker Machine)

#### D. Analisa Data

Data yang diperoleh dianalisa dengan menggunakan analisis sidik ragam dan jika terdapat perbedaan di antara perlakuan akan diuji dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Berat Jenis

Nilai rata-rata berat jenis pakan pellet dengan perlakuan bahan perekat dan berbagai waktu penyimpanan ditunjukkan pada Tabel 4 berikut:

Tabel 4. Rata-rata Berat Jenis Pakan Pellet dengan Perlakuan Bahan Perekat dan Lama Penyimpanan (g/ml).

Perekat (P)	Lama Penyimpanan (T)			Rata-rata
	0 Minggu	2 Minggu	4 Minggu	
Tanpa	1.49	2.51	1.26	1.75
Tapioka	1.52	1.94	1.30	1.58
Gaplek	1.82	2.02	1.27	1.71
Rata-rata	1.61 <sup>b</sup>	2.15 <sup>c</sup>	1.28 <sup>a</sup>	

Keterangan : Huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan sangat nyata ( $P < 0.01$ )

Analisis ragam menunjukkan bahwa lama penyimpanan yang berbeda berpengaruh sangat nyata ( $P < 0.01$ ) terhadap berat jenis pakan pellet. Nilai rata-rata berat jenis pakan pellet tanpa penyimpanan (0 minggu) yaitu 1.61 g/ml, penyimpanan 2 minggu yaitu 2.15 g/ml, dan penyimpanan 4 minggu yaitu 1.28 g/ml. Peningkatan rata-rata berat jenis terjadi pada penyimpanan 2 minggu dan menurun pada penyimpanan 4 minggu. Diduga kondisi tersebut disebabkan oleh penyerapan dan pelepasan uap air dari bahan yang disimpan sehingga terjadi peningkatan atau penurunan kadar air bahan, akibat dari perubahan suhu dan kelembaban ruangan penyimpanan. Hal ini sesuai dengan pendapat Syarief dan Halid (1993) yang menyatakan bahwa kondisi fluktuasi suhu dan kelembaban akan membantu kelancaran proses penyerapan dan penguapan uap air dari bahan



yang disimpan, karena pengecilan ukuran partikel (kerusakan kualitatif) oleh suhu dan kelembaban, akan memperluas permukaan bahan yang disimpan.

Hasil uji beda nyata terkecil menyatakan bahwa berat jenis pakan pellet T1 (tanpa penyimpanan) berbeda sangat nyata ( $P < 0.01$ ) dengan T2 (penyimpanan 2 minggu), dan berbeda nyata ( $P < 0.05$ ) dengan T3 (penyimpanan 4 minggu), serta pada T2 berbeda sangat nyata ( $P < 0.01$ ) dengan T3. Diduga perbedaan rata-rata nilai berat jenis antara T1 dengan T2 disebabkan oleh penyerapan uap air dari lingkungan ruang penyimpanan ke pakan pellet, sehingga pada saat dilakukan pengukuran berat jenis pellet yang telah disimpan selama 2 minggu diperoleh rata-rata nilai berat jenis lebih besar dibandingkan dengan rata-rata berat jenis pellet tanpa penyimpanan. Sedangkan perbedaan antara T2 dengan T3, diduga disebabkan oleh pelepasan uap air dari pellet ke lingkungan ruang penyimpanan. Hal ini menunjukkan bahwa berat jenis pakan pellet yang mengalami penyimpanan akan dipengaruhi oleh kadar air bahan akibat dari perubahan suhu dan kelembaban ruangan penyimpanan. Hal ini didukung oleh pendapat Imdad dan Nawangsih (1995) yang menyatakan bahwa fluktuasi suhu dan kelembaban lingkungan penyimpanan secara alamiah akan menyebabkan terjadinya pergerakan (perpindahan) uap air dari bahan sehingga akan mendorong terjadinya kerusakan kualitatif (secara fisik) pada bahan yang disimpan.

## B. Kerapatan Tumpukan dan Kerapatan Pemadatan tumpukan

Nilai rata-rata kerapatan tumpukan dan kerapatan pemadatan tumpukan pakan pellet dengan perlakuan bahan perekat dan berbagai waktu penyimpanan ditunjukkan pada Tabel 5 dan Tabel 6 berikut:

Tabel 5. Rata-rata Kerapatan Tumpukan Pakan Pellet dengan Perlakuan Bahan Perekat dan Lama Penyimpanan ( $\text{kg/m}^3$ ).

Perekat (P)	Lama Penyimpanan (T)			Rata-rata
	0 Minggu	2 Minggu	4 Minggu	
Tanpa	551 <sup>b</sup>	524 <sup>a</sup>	541 <sup>a</sup>	538 <sup>a</sup>
Tapioka	583 <sup>c</sup>	537 <sup>a</sup>	528 <sup>a</sup>	549 <sup>a</sup>
Gaplek	529 <sup>a</sup>	530 <sup>ab</sup>	527 <sup>a</sup>	529 <sup>ab</sup>
Rata-rata	554 <sup>b</sup>	530 <sup>a</sup>	532 <sup>a</sup>	

Keterangan : Huruf yang berbeda pada baris dan kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata ( $P < 0.05$ )

Tabel 6. Rata-rata Kerapatan Pemadatan Tumpukan Pakan Pellet dengan Perlakuan Bahan Perekat dan Lama Penyimpanan ( $\text{kg/m}^3$ ).

Perekat (P)	Lama Penyimpanan (T)			Rata-rata
	0 Minggu	2 Minggu	4 Minggu	
Tanpa	639 <sup>a</sup>	767 <sup>c</sup>	671 <sup>bc</sup>	692 <sup>a</sup>
Tapioka	680 <sup>b</sup>	875 <sup>d</sup>	685 <sup>b</sup>	746 <sup>b</sup>
Gaplek	648 <sup>a</sup>	893 <sup>c</sup>	688 <sup>b</sup>	743 <sup>b</sup>
Rata-rata	655 <sup>a</sup>	845 <sup>b</sup>	681 <sup>a</sup>	

Keterangan : Huruf yang berbeda pada baris dan kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata ( $P < 0.01$ )

Uji sidik ragam menunjukkan bahwa penambahan bahan perekat berpengaruh nyata ( $P < 0.05$ ) terhadap nilai kerapatan tumpukan pakan pellet dan berpengaruh sangat nyata ( $P < 0.01$ ) terhadap nilai kerapatan pemadatan tumpukan. Berdasarkan uji beda nyata terkecil pengaruh bahan perekat terhadap kerapatan tumpukan pakan pellet menyatakan bahwa P0 (pellet tanpa perekat)

tidak berbeda dengan P1 (pellet dengan tepung tapioka) dan P2 (pellet dengan tepung gaplek), namun P1 berbeda nyata ( $P < 0.05$ ) dengan P2. Pellet dengan tepung tapioka menunjukkan rata-rata nilai kerapatan tumpukan tertinggi yaitu  $549 \text{ kg/m}^3$  diikuti oleh pellet tanpa perekat  $538 \text{ kg/m}^3$  dan pellet dengan tepung gaplek dengan nilai rata-rata kerapatan tumpukan terendah yaitu  $529 \text{ kg/m}^3$ . Diduga bahwa rata-rata nilai kerapatan tumpukan pellet dengan tepung tapioka lebih tinggi dibandingkan pellet dengan tepung gaplek disebabkan karena dengan tepung tapioka, pellet yang dihasilkan lebih padat dan halus dibandingkan pellet dengan tepung gaplek. Sehingga pellet dengan tepung tapioka pada saat pengukuran dapat mengisi rongga atau sela antara pellet dan tumpukan menjadi rapat dan padat.

Uji beda nyata terkecil pengaruh bahan perekat terhadap kerapatan pemadatan tumpukan pakan pellet menunjukkan bahwa, P0 (pellet tanpa perekat) berbeda sangat nyata ( $P < 0.01$ ) dengan P1 (pellet dengan perekat tapioka) dan P2 (pellet dengan perekat gaplek), namun P1 tidak berbeda dengan P2. Rata-rata nilai kerapatan pemadatan tumpukan tertinggi ditunjukkan pada P1 (pellet dengan perekat tapioka). Diduga hal ini disebabkan oleh proses pemadatan pada saat pengukuran sehingga tumpukan pellet lebih rapat dan padat. Hal tersebut menunjukkan bahwa pakan pellet yang ditambahkan bahan perekat tepung tapioka sebanyak 5% pada penelitian ini mampu meningkatkan nilai kerapatan tumpukan dan kerapatan pemadatan tumpukan dimana nilai tersebut dapat dijadikan sebagai bahan untuk perancangan kapasitas silo dan kemasan. Hal ini sesuai dengan pendapat Murtidjo (1987), bahwa dalam penyusunan pakan ternak bentuk pellet bisa mempergunakan campuran tepung tapioka sekitar 2% sampai

5%, terutama untuk bahan baku yang bisa berfungsi sebagai perekat yang efektif. Lebih lanjut Kling and Woehlbier (1983) dalam Khalil (1999a), mengatakan bahwa kapasitas silo, kontainer dan kemasan (seperti karung) terletak antara nilai kerapatan tumpukan dan kerapatan pemadatan tumpukan.

Analisis ragam menunjukkan bahwa pakan pellet yang mengalami penyimpanan sangat nyata ( $P < 0.01$ ) mempengaruhi nilai kerapatan tumpukan dan nilai kerapatan pemadatan tumpukan. Berdasarkan hasil uji beda nyata terkecil pengaruh lama penyimpanan terhadap kerapatan tumpukan pakan pellet, bahwa T1 (tanpa penyimpanan) berbeda sangat nyata ( $P < 0.01$ ) dengan T2 (penyimpanan 2 minggu) dan T3 (penyimpanan 4 minggu), namun T2 sama dengan T3. Perbedaan rata-rata nilai kerapatan tumpukan pellet antara T1, T2 dan T3, diduga disebabkan oleh kadar air yang bersama dengan berat jenis dari pakan pellet, dimana nilai kerapatan tumpukan akan semakin turun bersama dengan naiknya berat jenis. Sedangkan pada kerapatan pemadatan tumpukan, T1 berbeda sangat nyata ( $P < 0.01$ ) dengan T2, namun sama dengan T3, dan T2 berbeda sangat nyata ( $P < 0.01$ ) dengan T3. Perbedaan nilai kerapatan pemadatan tumpukan pada tiap perlakuan menunjukkan bahwa pakan pellet yang mengalami penyimpanan yang berbeda akan dipengaruhi oleh proses pemadatan pada saat pengukuran yang mengakibatkan pengecilan ukuran pellet karena kadar air bahan meningkat selama masa penyimpanan akibat dari perubahan suhu dan kelembaban ruangan penyimpanan. Hal ini didukung oleh pendapat Khalil (1999a) mengatakan bahwa selain pengecilan ukuran partikel, kandungan air juga turut berpengaruh nyata terhadap kerapatan tumpukan sebagian besar bahan pakan sumber mineral, sumber protein hewani dan nabati, pakan hijauan

dan bahan pakan sumber energi. Lebih lanjut Imdad dan Nawangsih (1995) yang menyatakan bahwa fluktuasi suhu dan kelembaban lingkungan penyimpanan secara alamiah akan menyebabkan terjadinya pergerakan (perpindahan) uap air dari bahan sehingga akan mendorong terjadinya kerusakan kualitatif (secara fisik) pada bahan yang disimpan.

Analisis ragam menunjukkan interaksi penambahan bahan perekat dengan lama penyimpanan berpengaruh nyata ( $P < 0.05$ ) terhadap kerapatan tumpukan dan berpengaruh sangat nyata ( $P < 0.01$ ) terhadap kerapatan pemadatan tumpukan pakan pellet. Rataan nilai kerapatan tumpukan pellet tertinggi ditunjukkan pada perlakuan pellet dengan perekat tepung tapioka dan tanpa penyimpanan yaitu  $583 \text{ kg/m}^3$ . Hal ini berarti pakan pellet tersebut lebih baik jika tidak mengalami penyimpanan, sebab akan menurunkan nilai kerapatan tumpukannya. Sedangkan rata-rata nilai kerapatan pemadatan tumpukan tertinggi ditunjukkan pada pellet dengan perekat gaplek dan disimpan selama 2 minggu yaitu  $893 \text{ kg/m}^3$ . Diduga hal ini disebabkan karena pellet dengan kandungan air tinggi dan mendapat perlakuan pemadatan saat pengukuran akan mengakibatkan pengecilan ukuran pellet bersama dengan kandungan air bahan.

### **C. Sudut Tumpukan**

Nilai rata-rata sudut tumpukan pakan pellet dengan perlakuan bahan perekat dan berbagai waktu penyimpanan ditunjukkan pada tabel 7 berikut:

Tabel 7. Rata-rata Sudut Tumpukan Pakan Pellet dengan Perlakuan Bahan Perekat dan Lama Penyimpanan (°).

Perekat (P)	Lama Penyimpanan (T)			Rata-rata
	0 Minggu	2 Minggu	4 Minggu	
Tanpa	33.49 <sup>b</sup>	34.05 <sup>c</sup>	34.58 <sup>d</sup>	34.04 <sup>b</sup>
Tapioka	30.68 <sup>a</sup>	33.89 <sup>c</sup>	35.99 <sup>f</sup>	33.52 <sup>a</sup>
Gaplek	30.87 <sup>a</sup>	33.47 <sup>b</sup>	35.61 <sup>e</sup>	33.31 <sup>a</sup>
Rata-rata	31.68 <sup>a</sup>	33.80 <sup>b</sup>	35.39 <sup>c</sup>	

Keterangan : Huruf yang berbeda pada baris dan kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata ( $P < 0.01$ ).

Analisis ragam menunjukkan bahwa penambahan bahan perekat berpengaruh sangat nyata ( $P < 0.01$ ) terhadap nilai sudut tumpukan pakan pellet. Pada Tabel 7 terlihat bahwa pakan pellet dengan bahan perekat tepung gaplek mempunyai nilai sudut tumpukan terkecil yaitu 33.31°. Berdasarkan uji beda nyata terkecil pengaruh bahan perekat terhadap sudut tumpukan pakan pellet, bahwa P0 (pellet tanpa perekat) berbeda nyata ( $P < 0.05$ ) dengan P1 (pellet dengan perekat tapioka) dan P2 (pellet dengan perekat gaplek), namun P1 tidak berbeda dengan P2. Diduga hal ini disebabkan oleh penambahan tepung gaplek, dimana tepung gaplek masih mengandung bahan yang kasar, dan membuat ukuran pellet menjadi besar. Dengan ukuran pellet yang lebih besar akan menurunkan nilai sudut tumpukan, dimana pakan yang mempunyai nilai sudut tumpukan kecil akan lebih mudah dalam penanganan pada industri seperti kecepatan dan keefisienan pada proses pengosongan silo vertikal untuk memindahkan bahan menuju penimbangan, lebih mudah diangkut dan akan lebih cepat dalam proses pengisian silo vertikal. Hal ini sesuai dengan pendapat Kling and Woehlbier (1983) dalam Khalil (1999b), yang menyatakan bahwa bahan

yang mempunyai sudut tumpukan kecil lebih mudah dan lebih akurat ditakar baik secara volumetris dan gravimeteris. Lebih lanjut William (1991), Ruttloff (1981) dalam Khalil (1999b), yang menyatakan bahwa, kecepatan dan keefisienan pada proses pengosongan silo vertikal untuk memindahkan bahan menuju unit penimbangan atau pencampuran misalnya sangat ditentukan oleh sifat kemampuan bahan mengalir (*flowability*). *Flowability* ini ditentukan oleh sifat pembentukan sudut tumpukan dari bahan tersebut.

Analisis ragam menunjukkan bahwa, pakan pellet yang mengalami penyimpanan sangat nyata ( $P < 0.01$ ) mempengaruhi nilai sudut tumpukan, nilai sudut tumpukan selama priode penyimpanan mengalami peningkatan, hal ini menunjukkan bahwa semakin lama pakan pellet disimpan maka semakin tinggi kadar air dari bahan dan nilai sudut tumpukannya semakin besar, sehingga pellet yang nilai sudut tumpukannya besar akan lebih sulit dalam proses penakaran. Hal ini sesuai dengan pendapat Khalil (1999b), bahwa besarnya sudut tumpukan sangat dipengaruhi oleh ukuran, bentuk, berat jenis, kerapatan tumpukan dan kandungan air serta sudut tumpukan berpengaruh pada proses penakaran. Pendapat ini selaras dengan Syarief dan Halid (1993) begitu juga dengan hasil penelitian Khalil (1999b), keduanya mengatakan bahwa selain ukuran partikel (bentuk) pakan, kadar air turut berpengaruh nyata terhadap nilai rata-rata sudut tumpukan pakan, yaitu semakin tinggi kadar air maka semakin tinggi sudut tumpukan.

Analisis ragam menunjukkan interaksi penambahan bahan perekat dengan lama penyimpanan berpengaruh sangat nyata ( $P < 0.01$ ) terhadap sudut tumpukan pakan pellet. Nilai sudut tumpukan pakan pellet yang ditambahkan

bahan perekat mengalami peningkatan selama masa penyimpanan karena disebabkan oleh suhu dan kelembaban ruang penyimpanan yang meningkatkan kadar air bahan selama penyimpanan serta menyebabkan permukaan pellet menjadi luas dan terpecah sehingga sudut tumpukannya menjadi tinggi dan nilai sudut tumpukan yang besar. Hal ini sesuai dengan pendapat Syarief dan Halid (1993) yang menyatakan bahwa kondisi fluktuasi suhu dan kelembaban akan membantu kelancaran proses penyerapan dan penguapan uap air dari bahan yang disimpan, karena pengecilan ukuran partikel (kerusakan kualitatif) oleh suhu dan kelembaban, akan memperluas permukaan bahan yang disimpan. Lebih lanjut Khalil (1999b) mengatakan bahwa ukuran partikel yang semakin kecil maka akan membentuk sudut tumpukan yang semakin tinggi.

Hasil uji beda nyata terkecil pengaruh lama penyimpanan terhadap sudut tumpukan pakan pellet, bahwa T1 (0 minggu) berbeda sangat nyata ( $P < 0.01$ ) dengan T2 (2 minggu) dan T3 (4 minggu), dan T2 berbeda sangat nyata ( $P < 0.01$ ) dengan T3. Perbedaan nilai sudut tumpukan pada tiap perlakuan menunjukkan bahwa pakan pellet yang mengalami penyimpanan berbeda akan dipengaruhi oleh kadar air akibat dari perubahan suhu dan kelembaban ruangan penyimpanan. Selain itu sudut tumpukan juga dipengaruhi oleh berat jenis dan kerapatan tumpukan pakan pellet, dimana rata-rata berat jenis selama penyimpanan cenderung mengalami peningkatan (Tabel 4) dan rata-rata kerapatan tumpukan selama penyimpanan cenderung mengalami penurunan (Tabel 5), sehingga rata-rata sudut tumpukan mengalami peningkatan selama penyimpanan. Hal ini didukung oleh pendapat Syarief dan Halid (1993) begitu juga dengan hasil penelitian Khalil (1999b), keduanya mengatakan bahwa selain ukuran partikel



(bentuk) pakan, kadar air turut berpengaruh nyata terhadap nilai rata-rata sudut tumpukan pakan, yaitu semakin tinggi kadar air maka semakin tinggi sudut tumpukan. Lebih lanjut Khalil (1999b) mengatakan bahwa besarnya sudut tumpukan sangat dipengaruhi oleh ukuran, bentuk, berat jenis, kerapatan tumpukan dan kandungan air (kadar air) serta sudut tumpukan berpengaruh pada proses penakaran.

#### D. Daya Ambang

Nilai rata-rata daya ambang pakan pellet dengan perlakuan bahan perekat dan berbagai waktu penyimpanan ditunjukkan pada tabel 8 berikut:

Tabel 8. Rata-rata Daya Ambang Pakan Pellet dengan Perlakuan Bahan Perekat dan Lama Penyimpanan (meter/detik).

Perekat (P)	Lama Penyimpanan (T)			Rata-rata
	0 Minggu	2 Minggu	4 Minggu	
Tanpa	6.25	6.27	6.36	6.29 <sup>b</sup>
Tapioka	6.17	6.29	6.31	6.26 <sup>b</sup>
Gaplek	6.07	6.14	6.24	6.15 <sup>a</sup>
Rata-rata	6.16 <sup>a</sup>	6.23 <sup>b</sup>	6.30 <sup>c</sup>	

Keterangan : Huruf yang berbeda pada baris dan kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata ( $P < 0.01$ )

Analisis ragam menunjukkan bahwa penambahan bahan perekat berpengaruh sangat nyata ( $P < 0.01$ ) terhadap nilai daya ambang pakan pellet. Pada Tabel 8 di atas terlihat bahwa pakan pellet dengan bahan perekat tepung gaplek mempunyai nilai rata-rata daya ambang terkecil yaitu 6.15 meter/detik, nilai tersebut menunjukkan daya ambang yang besar karena semakin pendek jarak jatuh yang dicapai per satu detik. Hal ini disebabkan oleh kandungan pati pada bahan perekat gaplek yang menyebabkan terjadinya proses gelatinisasi

sehingga pellet yang dihasilkan menjadi padat, utuh dan tidak mudah hancur. Hal ini berarti bahwa pellet yang dihasilkan mempunyai ukuran yang besar sehingga daya ambangnya besar, dan begitu pula sebaliknya jika ukuran partikel kecil maka daya ambangnya kecil. Hal ini sesuai dengan pendapat Sara Cuti (2003), yang menyatakan bahwa tepung gaplek terbuat dari ubi kayu dan banyak mengandung pati. Pati tepung gaplek ini menyebabkan terjadinya proses gelatinisasi, sehingga ransum yang dihasilkan menjadi lebih padat dan tidak mudah hancur. Lebih lanjut Khalil (1999b), yang menyatakan bahwa keefisienan pengangkutan bahan dengan alat pengisap (*pneumatic conveyor*) ditentukan oleh daya ambang bahan tersebut. Daya ambang adalah jarak yang ditempuh oleh suatu partikel bahan jika dijatuhkan dari atas ke bawah selama jangka waktu tertentu (meter/detik). Daya ambang bahan dikatakan besar jika semakin pendek jarak jatuh yang dicapai per satuan waktu.

Analisis ragam menunjukkan pakan pellet yang mengalami penyimpanan sangat nyata ( $P < 0.01$ ) mempengaruhi nilai daya ambang pakan pellet, nilai daya ambang selama periode penyimpanan mengalami peningkatan, diduga hal ini disebabkan oleh serangga yang memperkecil ukuran partikel pakan pellet yang disimpan. Hal ini sesuai dengan pendapat Syarief dan Halid (1993), mengatakan bahwa serangga mempunyai andil dalam kerusakan bahan pangan yang disimpan. Seperti jenis serangga *Sitophiluss orysae* atau yang dikenal dengan kumbang penggerak jagung.

Berdasarkan uji beda nyata terkecil pengaruh bahan perekat terhadap daya ambang pakan pellet, bahwa P0 (tanpa perekat) tidak berbeda dengan P1 (tapioka), namun berbeda sangat nyata ( $P < 0.01$ ) dengan P2 dan P1 berbeda

sangat nyata ( $P < 0.01$ ) dengan P2. Hal ini menunjukkan bahwa pakan pellet yang ditambahkan bahan perekat mampu meningkatkan daya ambang yaitu pada pellet yang ditambahkan tepung gaplek, sebab kandungan pati pada bahan perekat menyebabkan terjadinya proses gelatinisasi yang mengikat tiap komponen pakan sehingga pellet menjadi kompak, utuh, dan bobot yang berat. Pakan dengan bobot yang berat akan mempercepat proses pengisian silo vertikal karena waktu yang dibutuhkan untuk mencapai dasar silo lebih sedikit. Hal ini sesuai dengan pendapat Sara Cuti (2003), yang menyatakan bahwa tepung gaplek terbuat dari ubi kayu dan banyak mengandung pati. Pati tepung gaplek ini menyebabkan terjadinya proses gelatinisasi, sehingga ransum yang dihasilkan menjadi lebih padat dan tidak mudah hancur.

Hasil uji beda nyata terkecil pengaruh lama penyimpanan terhadap daya ambang pakan pellet, bahwa T1 (0 minggu) berbeda nyata ( $P < 0.05$ ) dengan T2 dan berbeda sangat nyata ( $P < 0.01$ ) dengan T3 (4 minggu), dan T2 berbeda nyata ( $P < 0.05$ ) dengan T3. Perbedaan nilai daya ambang pada tiap perlakuan menunjukkan bahwa pakan pellet yang mengalami penyimpanan berbeda akan dipengaruhi oleh kadar air akibat dari perubahan suhu dan kelembaban ruangan penyimpanan. Selain itu daya ambang juga dipengaruhi oleh sudut tumpukan pakan pellet, sudut tumpukan yang kecil maka daya ambangnya besar begitu pula sebaliknya. Dimana rata-rata sudut tumpukan selama penyimpanan cenderung mengalami peningkatan (Tabel 7). Hal ini sesuai dengan pendapat Khalil (1999b), mengatakan bahwa besarnya sudut tumpukan sangat dipengaruhi oleh ukuran, bentuk, berat jenis, kerapatan tumpukan dan kandungan air (kadar air) serta sudut tumpukan berpengaruh pada proses penakaran.

## E. Ketahanan Benturan

Nilai rata-rata ketahanan benturan pakan pellet dengan perlakuan bahan perekat dan berbagai waktu penyimpanan ditunjukkan pada tabel 9 berikut:

Tabel 9. Rata-rata Ketahanan Benturan Pakan Pellet dengan Perlakuan Bahan Perekat dan Lama Penyimpanan (%).

Perekat (P)	Lama Penyimpanan (T)			Rata-rata
	0 Minggu	2 Minggu	4 Minggu	
Tanpa	96.02 <sup>dc</sup>	94.46 <sup>bc</sup>	96.95 <sup>cf</sup>	95.81
Tapioka	87.34 <sup>a</sup>	96.90 <sup>cf</sup>	97.74 <sup>f</sup>	93.99
Gaplek	95.50 <sup>cd</sup>	93.93 <sup>b</sup>	97.40 <sup>f</sup>	95.61
Rata-rata	92.95 <sup>a</sup>	95.10 <sup>b</sup>	97.36 <sup>c</sup>	

Keterangan : Huruf yang berbeda pada baris dan kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata ( $P < 0.01$ )

Analisis ragam menunjukkan bahwa pakan pellet yang mengalami penyimpanan sangat nyata ( $P < 0.01$ ) mempengaruhi ketahanan benturan pakan pellet, nilai ketahanan benturan selama periode penyimpanan mengalami peningkatan. Pada Tabel 9 dapat dilihat nilai ketahanan benturan pellet berturut-turut dari 0 minggu sampai 4 minggu adalah 92.95%, 95.10%, 97.36%. Dengan melihat kondisi tersebut, berarti semakin lama pakan pellet disimpan maka akan meningkatkan ketahanan benturan pakan. Hal ini tidak sesuai dengan pendapat Imdad dan Nawangsih (1995) yang menyatakan bahwa fluktuasi suhu dan kelembaban lingkungan penyimpanan secara alamiah akan menyebabkan terjadinya pergerakan (perpindahan) uap air dari bahan sehingga akan mendorong terjadinya kerusakan kualitatif (secara fisik) pada bahan yang disimpan. Lebih lanjut McElhiney (1994) mengatakan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi ketahanan benturan pellet yaitu karakteristik bahan,

karakteristik dari berbagai bahan pakan berpengaruh pada pellet. Masing-masing bahan mempunyai komposisi khusus. Pakan dan karakteristik bahan dapat ditentukan oleh faktor seperti protein, lemak, serat, kanji, kepadatan, tekstur dan uap (air). Karakteristik itu dapat beragam, bahkan sama ketika penimbangan bahan. Untuk kualitas penyimpanan pellet, karakteristik bahan harus tetap dan sesuai denganimbangan.

Analisis ragam menunjukkan interaksi penambahan bahan perekat dengan lama penyimpanan berpengaruh sangat nyata ( $P < 0.01$ ) terhadap ketahanan benturan pakan pellet. Nilai ketahanan benturan pakan pellet baik tanpa bahan perekat maupun dengan perekat cenderung mengalami peningkatan selama masa penyimpanan. Nilai rata-rata ketahanan benturan pellet tertinggi terlihat pada Tabel 9 yaitu pada perlakuan penambahan bahan perekat tapioka yang disimpan selama 4 minggu sebesar 97.74%. Hal ini berarti bahwa pakan pellet yang diberikan bahan perekat dan disimpan selama 4 minggu menghasilkan mutu pellet yang sesuai dengan harapan konsumen.

Hasil uji beda nyata terkecil pengaruh lama penyimpanan terhadap ketahanan benturan pakan pellet, bahwa T1 (0 minggu) berbeda nyata ( $P < 0.05$ ) dengan T2 dan berbeda sangat nyata ( $P < 0.01$ ) dengan T3 (4 minggu), dan T2 berbeda nyata ( $P < 0.05$ ) dengan T3. Perbedaan nilai ketahanan benturan pada tiap perlakuan menunjukkan bahwa lama penyimpanan meningkatkan ketahanan benturan pakan pellet.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- Penambahan 5% tepung tapioka pada ransum pellet menghasilkan sifat fisik terbaik yaitu kerapatan tumpukan sebesar  $549 \text{ kg/m}^3$  dan kerapatan pemadatan tumpukan sebesar  $746 \text{ kg/m}^3$ . Sedangkan penambahan 5% tepung gaplek menghasilkan sifat fisik terbaik yaitu sudut tumpukan  $33.31^\circ$  dan daya ambang  $6.15 \text{ meter/detik}$ .
- Lama penyimpanan 4 minggu meningkatkan kualitas sifat fisik pakan pellet yaitu menurunkan berat jenis sebesar  $1.28 \text{ g/ml}$  dan meningkatkan ketahanan benturan sebesar  $97.36\%$ , namun menurunkan nilai kerapatan tumpukan =  $532 \text{ kg/m}^3$ , kerapatan pemadatan tumpukan =  $681 \text{ kg/m}^3$ , sudut tumpukan =  $35.39^\circ$ , dan daya ambang =  $6.30 \text{ meter/detik}$ .

### Saran

Diperlukan adanya penelitian lebih lanjut tentang pengaruh lama penyimpanan terhadap kerusakan biologis dan mikrobiologis seperti tumbuhnya jamur pada pakan itik bentuk pellet yang digunakan pada penelitian ini serta aplikasinya kepada ternak itik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anna SJ, Yeo Yau Lin, Esterina, 2007. Standar Operasional Prosedur. PT. Japfa Comfeed Indonesia Tbk. QC/Lab. Departement, Sidoarjo.
- Damayanthi, E dan Mudjajanto, E.D. 1995. Teknologi Makanan. Departemen Pendidikan Dan Kebudayaan Direktorat Jendral Pendidikan Dasar dan Menengah Kejuruan Proyek Peningkatan Pendidikan Dan Kejuruan Non Teknik II, Jakarta.
- Gaspersz. V. 1994. Metode Perancangan Percobaan. Armico, Bandung.
- Gunawan,A. Rasyid,B. Sudarmadi dan Sriyani. 1996. Pembuatan dan Pemanfaatan Onggok Sebagai Pakan Ternak. Bagian Proyek Penelitian Peternakan Grati. Institute Penelitian dan Pengkajian Teknologi Pertanian Grati.
- Hasanah Nining. 2002. Uji Sifat Fisik Ransum Ayam Broiler Bentuk Pellet yang Ditambahkan Perekat Onggok Melalui Proses Penyemprotan air. Skripsi. Program Studi Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak, Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak, Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor.
- Hasbullah, 2001. Teknologi Tepat Guna Agroindustri Kecil, Dewan Ilmu Pengetahuan, Teknologi dan Industri Sumatra Barat. <http://www.ristek.go.id>. (23 Oktober 2007 : 15.30 WITA).
- Hoffman, A. 1997. The Flow Properties Of Industrial Powder. E-mail Information [Hoffman@chem.rug.nl](mailto:Hoffman@chem.rug.nl). <http://chte26.chem.rug.n/subjects/diphase/flowprop.HTML>.
- Imdad, H. P. dan Nawangsih, A. A. 1995. Menyimpan Bahan Pangan. Penebar Swadaya.
- Ishak, E. dan S. Amrullah. 1985. Ilmu dan Teknologi Pangan. Badan Kerjasama Perguruan Tinggi Negeri Indonesia Bagian Timur, Ujung Pandang.
- Justice, O. L. And Bass, L. N. 1990. Prinsip dan Praktek Penyimpanan Benih. Rajawali Press, Jakarta.
- Khalil. 1999a. Pengaruh Kandungan Air dan Ukuran Partikel Terhadap Sifat Fisik Pakan Lokal : Kerapatan Tumpukan, Kerapatan Pemadatan Tumpukan dan Berat Jenis. Media Peternakan, 22 (1) : 1-11.

- Khalil. 1999b. Pengaruh Kandungan Air dan Ukuran Partikel Terhadap Sifat Fisik Pakan Lokal : Sudut Tumpukan, Daya Ambang dan Faktor Hidroskopis. *Media Peternakan*. *Media Peternakan*, 22 (1) : 33-42.
- Kling, M. and W. Woehlbier, 1983. *Handelsfuttermittel*, Band 2A. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- Lubis. 1992. *Ilmu Makanan Ternak*. Kanisius, Yogyakarta.
- McElhiney Robert, R. 1994. *Feed Manufacturing Tecnology IV*. Kansas State University.
- Murtidjo, B. A. 1987. *Pedoman Meramu Pakan Unggas*. Kanisius, Yogyakarta.
- Ningsih Hidah. 2002. Uji Sifat Fisik Ransum Bentuk Pellet Dengan Penambahan Perekat Gaplek Melalui Proses Penyemprotan Air. Skripsi Program Studi Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor.
- Nuryani, S. dan Soedjono. 1994. *Budidaya Ubi Kayu*. Penerbit Dahara. Semarang
- Rasyaf, M. 1990. *Bahan Makanan Unggas di Indonesia*. Kanisius, Yogyakarta.
- Rukmana H.R. 1997. *Ubi Kayu, Budidaya dan Pascapanen*. Kanisius, Yogyakarta.
- Ruttolff, C. 1981. *Tecnologie Mischfuttermittel*. VEB Fachbucverlag, Leipzig.
- Sahwan, F. M. 1999. *Pakan Ikan dan Udang Formulasi, Pembuatan, Analisis Ekonomi*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Sara Cuti A. 2003. Penambahan Tepung Gaplek Serbagai Perekat Terhadap Sifat Fisik Ransum Ayam Broiler Bentuk Pellet. Skripsi Program Studi Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor.
- Seedburo Equipment Company, 2007. Pellet Durability Tester. <http://www.seedburo.com>. (23 Oktober 2007 : 15.00 WITA).
- Sofyan lily. A, Aboenawan. L, Laconi Erika. B, Djamil. A, Ramli. N, Ridla. M, Lubis Ahmad. D. 2000. *Diktat Pengetahuan Bahan Makanan Ternak*. Laboratorium Ilmu dan Teknologi Pakan Fakultas Peternakan IPB, Bogor.



- Syarief, R. dan Halid, H. 1993. Teknologi Penyimpanan Pangan. Kerjasama Dengan Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi IPB. Penerbit Arcan, Jakarta.
- Syarief, R. dan Irawati. 1988. Pengetahuan Bahan Untuk Industri Pertanian. Media Sarana Press, Jakarta.
- Tri Margono, Detty Suryati, Sri Hartinah, 2000. Buku Panduan Teknologi Pangan, Pusat Informasi Wanita dalam Pembangunan PDII-LIPI bekerjasama dengan Swiss Development Cooperation. <http://www.ristek.go.id>. (23 Oktober 2007 : 15.30 WITA).
- Wahju, J. 1985. Ilmu Nutrisi Unggas. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Williams, P. C., 1991. The Principles of Grain Handling and Transportation. In: Micotoxin and Animal Food, By J. E. SMITH and R. S. HENDERSON, CRC Press, USA.

**LAMPIRAN**

Lampiran 1. Berat Jenis Pakan Pellet Dengan Perlakuan Penambahan Bahan Perekat dan Lama Penyimpanan.

Bahan Perekat (P)	Ulangan	Lama Penyimpanan (T)			Total
		0 Minggu	2 Minggu	4 Minggu	
Tanpa Bahan Perekat	1	1.60	4.25	1.27	
	2	1.37	1.90	1.27	
	3	1.46	1.83	1.26	
	4	1.51	2.04	1.26	
Subtotal		5.94	10.03	5.06	21.03
Rata-rata		1.49	2.51	1.26	1.75
Tepung Tapioka 5%	1	1.62	1.82	1.25	
	2	1.66	1.92	1.26	
	3	1.43	1.90	1.34	
	4	1.37	2.10	1.34	
Subtotal		6.08	7.74	5.19	19.01
Rata-rata		1.52	1.94	1.30	1.58
Tepung Gaplek 5%	1	1.89	2.01	1.22	
	2	1.84	2.07	1.27	
	3	1.67	1.93	1.31	
	4	1.89	2.08	1.28	
Subtotal		7.30	8.08	5.08	20.46
Rata-rata		1.82	2.02	1.27	1.71
Total		19.32	25.85	15.33	60.50
Rata-rata		1.61	2.15	1.28	

Lampiran 2. Kerapatan Tumpukan Pakan Pellet Dengan Perlakuan Penambahan Bahan Perekat dan Lama Penyimpanan.

Bahan Perekat (P)	Ulangan	Lama Penyimpanan (T)			Total
		0 Minggu	2 Minggu	4 Minggu	
Tanpa Bahan Perekat	1	517	540	556	
	2	522	509	546	
	3	578	522	537	
	4	585	525	524	
Subtotal		2202	2096	2163	6461
Rata-rata		551	524	541	538
Tepung Tapioka 5%	1	583	540	533	
	2	569	538	525	
	3	565	544	525	
	4	613	526	527	
Subtotal		2330	2148	2110	6588
Rata-rata		583	537	528	549
Tepung Gaplek 5%	1	557	552	525	
	2	524	537	530	
	3	529	516	533	
	4	506	516	520	
Subtotal		2116	2121	2108	6345
Rata-rata		529	530	527	529
Total		6648	6365	6381	19394
Rata-rata		554	530	532	

Lampiran 3. Kerapatan Pematatan Tumpukan Pakan Pellet Dengan Perlakuan Penambahan Bahan Perekat dan Lama Penyimpanan.

Bahan Perekat (P)	Ulangan	Lama Penyimpanan (T)			Total
		0 Minggu	2 Minggu	4 Minggu	
Tanpa Bahan Perekat	1	590	732	691	
	2	597	720	664	
	3	679	747	668	
	4	688	869	660	
Subtotal		2554	3068	2683	8305
Rata-rata		639	767	671	692
Tepung Tapioka 5%	1	690	905	665	
	2	670	860	689	
	3	661	877	703	
	4	699	857	681	
Subtotal		2720	3499	2738	8957
Rata-rata		680	875	685	746
Tepung Gaplek 5%	1	652	921	697	
	2	643	880	667	
	3	634	874	709	
	4	661	898	679	
Subtotal		2590	3573	2752	8915
Rata-rata		648	893	688	743
Total		7864	10140	8173	26177
Rata-rata		655	845	681	

Lampiran 4. Sudut Tumpukan Pakan Pellet Dengan Perlakuan Penambahan Bahan Perekat dan Lama Penyimpanan.

Bahan Perekat (P)	Ulangan	Lama Penyimpanan (T)			Total
		0 Minggu	2 Minggu	4 Minggu	
Tanpa Bahan Perekat	1	33.33	33.26	34.28	
	2	32.90	34.41	34.79	
	3	33.61	34.28	34.50	
	4	34.13	34.25	34.75	
Subtotal		133.97	136.20	138.32	408.49
Rata-rata		33.49	34.05	34.58	34.04
Tepung Tapioka 5%	1	30.95	34.56	35.49	
	2	30.19	33.97	36.41	
	3	31.07	33.67	36.23	
	4	30.49	33.34	35.82	
Subtotal		122.70	135.54	143.95	402.19
Rata-rata		30.68	33.89	35.99	33.52
Tepung Gapek 5%	1	31.64	33.85	34.54	
	2	31.25	34.04	35.50	
	3	30.05	32.81	36.04	
	4	30.53	33.18	36.34	
Subtotal		123.47	133.88	142.42	399.77
Rata-rata		30.87	33.47	35.61	33.31
Total		380.14	405.62	424.69	1210.45
Rata-rata		31.68	33.80	35.39	

Lampiran 5. Daya Ambang Pakan Pellet Dengan Perlakuan Penambahan Bahan Perekat dan Lama Penyimpanan.

Bahan Perekat (P)	Ulangan	Lama Penyimpanan (T)			Total
		0 Minggu	2 Minggu	4 Minggu	
Tanpa Bahan Perekat	1	6.17	6.33	6.41	
	2	6.31	6.30	6.40	
	3	6.21	6.28	6.32	
	4	6.31	6.15	6.29	
Subtotal		25.00	25.06	25.42	75.48
Rata-rata		6.25	6.27	6.36	6.29
Tepung Tapioka 5%	1	6.18	6.20	6.35	
	2	6.10	6.23	6.32	
	3	6.19	6.24	6.30	
	4	6.21	6.47	6.27	
Subtotal		24.68	25.14	25.24	75.06
Rata-rata		6.17	6.29	6.31	6.26
Tepung Gaplek 5%	1	5.91	6.11	6.25	
	2	6.14	6.17	6.22	
	3	6.09	6.13	6.29	
	4	6.14	6.15	6.20	
Subtotal		24.28	24.56	24.96	73.80
Rata-rata		6.07	6.14	6.24	6.15
Total		73.96	74.76	75.62	224.34
Rata-rata		6.16	6.23	6.30	

Lampiran 6. Katahanan Benturan Pakan Pellet Dengan Perlakuan Penambahan Bahan Perikat dan Lama Penyimpanan.

Bahan Perikat (P)	Ulangan	Lama Penyimpanan (T)			Total
		0 Minggu	2 Minggu	4 Minggu	
Tanpa Bahan Perikat	1	96.10	94.68	96.28	
	2	95.00	94.10	96.24	
	3	96.58	94.26	97.38	
	4	96.38	94.80	97.90	
Subtotal		384.06	377.84	387.80	1149.70
Rata-rata		96.02	94.46	96.95	95.81
Tepung Tapioka 5%	1	81.62	96.34	97.66	
	2	80.60	95.04	97.92	
	3	92.62	97.86	97.66	
	4	94.52	98.36	97.70	
Subtotal		349.36	387.60	390.94	1127.90
Rata-rata		87.34	96.90	97.74	93.99
Tepung Gapek 5%	1	96.16	91.66	97.58	
	2	95.72	95.36	97.14	
	3	94.42	94.52	97.40	
	4	95.70	94.18	97.46	
Subtotal		382.00	375.72	389.58	1147.30
Rata-rata		95.50	93.93	97.40	95.61
Total		1115.42	1141.16	1168.32	3424.90
Rata-rata		92.95	95.10	97.36	



Lampiran 7. Analisis Sidik Ragam Berat Jenis Pakan Pellet dengan perlakuan Penambahan Bahan Perekat dan Lama Penyimpanan.

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F <sub>hit</sub>	F <sub>tabel</sub>	
					5%	1%
Perlakuan	8	5.75				
- Bahan Perekat (P)	2	0.18	0.09	0.57 <sup>ns</sup>	3.35	5.49
- Lama Penyimpanan (T)	2	4.71	2.36	14.88 <sup>**</sup>	3.35	5.49
- Interaksi (PT)	4	0.86	0.22	1.36 <sup>ns</sup>	2.73	4.11
Galat	27	4.27	0.16			
Total	35	10.02				

Keterangan : ns : Non signifikan

\*\* : Berpengaruh Sangat Nyata (P<0.01)

Perhitungan :

$$\begin{aligned}
 \text{a. FK} &= \frac{Y^2}{r.a.b} \\
 &= \frac{(60.50)^2}{4.3.3} \\
 &= \frac{3660.01}{36} \\
 &= 101.67
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{b. JKT} &= \sum_{i,j,k} Y^2_{ijk} - FK \\
 &= (1.60)^2 + (1.37)^2 + (1.46)^2 + \dots + (1.28)^2 - 101.67 \\
 &= 111.69 - 101.67 \\
 &= 10.02
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{c. JKP} &= \frac{\sum_{i,j} Y^2_{ij}}{r} - FK \\
 &= \frac{(5.94)^2 + (6.08)^2 + (7.30)^2 + \dots + (5.08)^2}{4} - 101.67 \\
 &= \frac{429.67}{4} - 101.67
 \end{aligned}$$

$$= 107.42 - 101.67$$

$$= 5.75$$

d.  $JKG = JKT - JKP$

$$= 10.02 - 5.75$$

$$= 4.27$$

e. Derajat Bebas (db)

db Perlakuan	= a.b - 1	db Galat	= a.b (r-1)	db Total	= r.a.b - 1
	= (3.3) - 1		= 3.3 (4-1)		= (4.3.3) - 1
	= 9 - 1		= 9 . 3		= 36 - 1
	= 8		= 27		= 35

f. Jumlah Kuadrat

$$\begin{aligned} JK (P) &= \frac{\sum_i (a_j)^2}{r.b} - FK \\ &= \frac{(21.03)^2 + (19.01)^2 + (20.46)^2}{4.3} - 101.67 \\ &= \frac{1222.18}{12} - 101.67 \\ &= 101.85 - 101.67 \\ &= 0.18 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JK (T) &= \frac{\sum_i (b_j)^2}{r.a} - FK \\ &= \frac{(19.32)^2 + (25.85)^2 + (15.33)^2}{4.3} - 101.67 \\ &= \frac{1276.51}{12} - 101.67 \\ &= 106.38 - 101.67 \\ &= 4.71 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JK(PT) &= JKP - JK(P) - JK(T) \\
 &= 5.75 - 0.18 - 4.71 \\
 &= 0.86
 \end{aligned}$$

g. Derajat Bebas untuk Faktor Utama dan Interaksi

$$\begin{aligned}
 \text{db faktor Bahan Perekat (P)} &= a - 1 \\
 &= 3 - 1 = 2 \\
 \text{db faktor Penyimpanan (T)} &= b - 1 \\
 &= 3 - 1 = 2 \\
 \text{db Interaksi (PT)} &= (a - 1)(b - 1) \\
 &= 2 \cdot 2 = 4
 \end{aligned}$$

h. Kuadrat Tengah

$$\begin{aligned}
 KT(P) &= JK(P) / DB(P) \\
 &= 0.18 / 2 \\
 &= 0.09
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 KT(T) &= JK(T) / DB(T) \\
 &= 4.71 / 2 \\
 &= 2.36
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 KT(PT) &= JK(PT) / DB(PT) \\
 &= 0.86 / 4 \\
 &= 0.22
 \end{aligned}$$

Lampiran 8. Analisis Sidik Ragam Kerapatan Tumpukan Pakan Pellet dengan Perlakuan Penambahan Bahan Perekat dan Lama Penyimpanan.

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F <sub>hit</sub>	F <sub>tabel</sub>	
					5%	1%
Perlakuan	8	10834.72				
- Bahan Perekat (P)	2	2462.05	1231.03	3.72*	3.35	5.49
- Lama Penyimpanan (T)	2	4212.05	2106.03	6.37**	3.35	5.49
- Interaksi (PT)	4	4160.62	1040.16	3.15*	2.73	4.11
Galat	27	8924.5	330.54			
Total	35	19759.22				

Keterangan: \* : Berpengaruh Nyata (P<0.05)  
 \*\* : Berpengaruh Sangat Nyata (P<0.01)

Perhitungan :

$$\begin{aligned}
 \text{a. FK} &= \frac{Y^2}{r.a.b} \\
 &= \frac{(19394)^2}{4.3.3} \\
 &= \frac{376127236}{36} \\
 &= 10447978.78
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{b. JKT} &= \sum_{i,j,k} Y^2_{ijk} - FK \\
 &= (517)^2 + (522)^2 + (578)^2 + \dots + (520)^2 - 10447978.78 \\
 &= 10467738 - 10447978.78 \\
 &= 19759.22
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{c. JKP} &= \frac{\sum_{ij} Y^2_{ij}}{r} - FK \\
 &= \frac{(2202)^2 + (2330)^2 + (2116)^2 + \dots + (2108)^2}{4} - 10447978.78 \\
 &= \frac{41835254}{4} - 10447978.78
 \end{aligned}$$

$$= 10458813.5 - 10447978.78$$

$$= 10834.72$$

d.  $JKG = JKT - JKP$

$$= 19759.22 - 10834.72$$

$$= 8924.5$$

e. Derajat Bebas (db)

db Perlakuan	= a.b - 1	db Galat	= a.b (r-1)	db Total	= r.a.b - 1
	= (3.3) - 1		= 3.3 (4-1)		= (4.3.3) - 1
	= 9 - 1		= 9 . 3		= 36 - 1
	= 8		= 27		= 35

f. Jumlah Kuadrat

$$\begin{aligned} JK (P) &= \frac{\sum_i (a_i)^2}{r.b} - FK \\ &= \frac{(6461)^2 + (6588)^2 + (6345)^2}{4.3} - 10447978.78 \\ &= \frac{125405290}{12} - 10447978.78 \\ &= 10450440.83 - 10447978.78 \\ &= 2462.05 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JK (T) &= \frac{\sum_i (b_i)^2}{r.a} - FK \\ &= \frac{(6648)^2 + (6365)^2 + (6381)^2}{4.3} - 10447978.78 \\ &= \frac{125426290}{12} - 10447978.78 \\ &= 10452190.83 - 10447978.78 \\ &= 4212.05 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JK(PT) &= JKP - JK(P) - JK(T) \\
 &= 10834.72 - 2462.05 - 4212.05 \\
 &= 4160.62
 \end{aligned}$$

g. Derajat Bebas untuk Faktor Utama dan Interaksi

$$\begin{aligned}
 \text{db faktor Bahan Perekat (P)} &= a - 1 \\
 &= 3 - 1 = 2 \\
 \text{db faktor Penyimpanan (T)} &= b - 1 \\
 &= 3 - 1 = 2 \\
 \text{db Interaksi (PT)} &= (a - 1)(b - 1) \\
 &= 2 \cdot 2 = 4
 \end{aligned}$$

h. Kuadrat Tengah

$$\begin{aligned}
 KT(P) &= JK(P) / DB(P) \\
 &= 2462.05 / 2 \\
 &= 1231.03
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 KT(T) &= JK(T) / DB(T) \\
 &= 4212.05 / 2 \\
 &= 2106.03
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 KT(PT) &= JK(PT) / DB(PT) \\
 &= 4160.62 / 4 \\
 &= 1040.16
 \end{aligned}$$

Lampiran 9. Analisis Sidik Ragam Kerapatan Pemadatan Tumpukan Pakan Pellet dengan perlakuan Penambahan Bahan Perekat dan Lama Penyimpanan.

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F <sub>hit</sub>	F <sub>tabel</sub>	
					5%	1%
Perlakuan	8	295687.06				
- Bahan Perekat (P)	2	22193.56	11096.78	10.37**	3.35	5.49
- Lama Penyimpanan (T)	2	254020.73	127010.37	118.66**	3.35	5.49
- Interaksi (PT)	4	19472.77	4868.19	4.55**	2.73	4.11
Galat	27	28899.25	1070.34			
Total	35	324586.31				

Keterangan : \*\*: Berpengaruh Sangat Nyata (P>0.01)

Perhitungan :

$$\begin{aligned}
 \text{a. FK} &= \frac{Y^2}{r.a.b} \\
 &= \frac{(26177)^2}{4.3.3} \\
 &= \frac{685235329}{36} \\
 &= 19034314.69
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{b. JKT} &= \sum_{i,j,k} Y^2_{ijk} - FK \\
 &= (590)^2 + (597)^2 + (679)^2 \dots + (679)^2 - 19034314.69 \\
 &= 19358901 - 19034314.69 \\
 &= 324586.31
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{c. JKP} &= \frac{\sum_{i,j} Y^2_{ij}}{r} - FK \\
 &= \frac{(2554)^2 + (2720)^2 + (2590)^2 + \dots + (2752)^2}{4} - 19034314.69 \\
 &= \frac{77320007}{4} - 19034314.69
 \end{aligned}$$

$$= 19330001.75 - 19034314.69$$

$$= 295687.06$$

d.  $JKG = JKT - JKP$

$$= 324586.31 - 295687.06$$

$$= 28899.25$$

e. Derajat Bebas (db)

db Perlakuan	$= a.b - 1$	db Galat	$= a.b (r-1)$	db Total	$= r.a.b - 1$
	$= (3.3) - 1$		$= 3.3 (4-1)$		$= (4.3.3) - 1$
	$= 9 - 1$		$= 9 \cdot 3$		$= 36 - 1$
	$= 8$		$= 27$		$= 35$

f. Jumlah Kuadrat

$$\begin{aligned} JK (P) &= \sum_i \frac{(a_j)^2}{r.b} - FK \\ &= \frac{(8305)^2 + (8957)^2 + (8915)^2}{4.3} - 19034314.69 \\ &= \frac{228678099}{12} - 19034314.69 \\ &= 19056508.25 - 19034314.69 \\ &= 22193.56 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JK (T) &= \sum_i \frac{(b_j)^2}{r.a} - FK \\ &= \frac{(7864)^2 + (10140)^2 + (8173)^2}{4.3} - 19034314.69 \\ &= \frac{231460025}{12} - 19034314.69 \\ &= 19288335.42 - 19034314.69 \\ &= 254020.73 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned}
 JK(PT) &= JKP - JK(P) - JK(T) \\
 &= 295687.06 - 22193.56 - 254020.73 \\
 &= 19472.77
 \end{aligned}$$

g. Derajat Bebas untuk Faktor Utama dan Interaksi

$$\begin{aligned}
 \text{db faktor Bahan Perekat (P)} &= a - 1 \\
 &= 3 - 1 = 2 \\
 \text{db faktor Penyimpanan (T)} &= b - 1 \\
 &= 3 - 1 = 2 \\
 \text{db Interaksi (PT)} &= (a - 1)(b - 1) \\
 &= 2 \cdot 2 = 4
 \end{aligned}$$

h. Kuadrat Tengah

$$\begin{aligned}
 KT(P) &= JK(P) / DB(P) \\
 &= 22193.56 / 2 \\
 &= 11096.78
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 KT(T) &= JK(T) / DB(T) \\
 &= 254020.73 / 2 \\
 &= 127010.37
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 KT(PT) &= JK(PT) / DB(PT) \\
 &= 19472.77 / 4 \\
 &= 4868.19
 \end{aligned}$$

Lampiran 10. Analisis Sidik Ragam Sudut Tumpukan Pakan Pellet dengan perlakuan Penambahan Bahan Perekat dan Lama Penyimpanan.

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F <sub>hit</sub>	F <sub>tabel</sub>	
					5%	1%
Perlakuan	8	108.04				
- Bahan Perekat (P)	2	3.38	1.69	5.63**	3.35	5.49
- Lama Penyimpanan (T)	2	83.27	41.64	138.8**	3.35	5.49
- Interaksi (PT)	4	21.39	5.35	17.83**	2.73	4.11
Galat	27	8.02	0.30			
Total	35	116.06				

Keterangan : \*\* : Berpengaruh Sangat Nyata (P<0.01)

Perhitungan :

$$\begin{aligned}
 \text{a. } FK &= \frac{Y^2}{r.a.b} \\
 &= \frac{(1210.45)^2}{4.3.3} \\
 &= \frac{1465189.20}{36} \\
 &= 40699.7
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{b. } JKT &= \sum_{i,j,k} Y^2_{ijk} - FK \\
 &= (33.33)^2 + (32.90)^2 + (33.61)^2 + \dots + (36.34)^2 - 40699.7 \\
 &= 40815.76 - 40699.7 \\
 &= 116.06
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{c. } JKP &= \frac{\sum_{i,j} Y^2_{ij}}{r} - FK \\
 &= \frac{(133.97)^2 + (122.70)^2 + (123.47)^2 + \dots + (142.42)^2}{4} - 40699.7 \\
 &= \frac{163230.96}{4} - 40699.7
 \end{aligned}$$

$$= 40807.74 - 40699.7$$

$$= 108.04$$

d.  $JKG = JKT - JKP$

$$= 116.06 - 108.04$$

$$= 8.02$$

e. Derajat Bebas (db)

db Perlakuan	$= a.b - 1$	db Galat	$= a.b (r-1)$	db Total	$= r.a.b - 1$
	$= (3.3) - 1$		$= 3.3 (4-1)$		$= (4.3.3) - 1$
	$= 9 - 1$		$= 9.3$		$= 36 - 1$
	$= 8$		$= 27$		$= 35$

f. Jumlah Kuadrat

$$\begin{aligned} JK (P) &= \sum_i \frac{(a_j)^2}{r.b} - FK \\ &= \frac{(408.49)^2 + (402.19)^2 + (399.77)^2}{4.3} - 40699.7 \\ &= \frac{488436.93}{12} - 40699.7 \\ &= 40703.08 - 40699.7 \\ &= 3.38 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JK (T) &= \sum_i \frac{(b_j)^2}{r.a} - FK \\ &= \frac{(380.14)^2 + (405.62)^2 + (424.69)^2}{4.3} - 40699.7 \\ &= \frac{489395.60}{12} - 40699.7 \\ &= 40782.97 - 40699.7 \\ &= 83.27 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JK(PT) &= JKP - JK(P) - JK(T) \\
 &= 108.04 - 3.38 - 83.27 \\
 &= 21.39
 \end{aligned}$$

g. Derajat Bebas untuk Faktor Utama dan Interaksi

$$\begin{aligned}
 \text{db faktor Bahan Perekat (P)} &= a - 1 \\
 &= 3 - 1 = 2 \\
 \text{db faktor Penyimpanan (T)} &= b - 1 \\
 &= 3 - 1 = 2 \\
 \text{db Interaksi (PT)} &= (a - 1)(b - 1) \\
 &= 2 \cdot 2 = 4
 \end{aligned}$$

h. Kuadrat Tengah

$$\begin{aligned}
 KT(P) &= JK(P) / DB(P) \\
 &= 3.38 / 2 \\
 &= 1.69
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 KT(T) &= JK(T) / DB(T) \\
 &= 83.27 / 2 \\
 &= 41.64
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 KT(PT) &= JK(PT) / DB(PT) \\
 &= 21.39 / 4 \\
 &= 5.35
 \end{aligned}$$

Lampiran 11. Analisis Sidik Ragam Daya Ambang Pakan Pellet dengan perlakuan Penambahan Bahan Perekat dan Lama Penyimpanan.

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F <sub>hit</sub>	F <sub>tabel</sub>	
					5%	1%
Perlakuan	8	0.26				
- Bahan Perekat (P)	2	0.13	0.07	13.46**	3.35	5.49
- Lama Penyimpanan (T)	2	0.12	0.06	11.54**	3.35	5.49
- Interaksi (PT)	4	0.01	0.0025	0.48 <sup>ns</sup>	2.73	4.11
Galat	27	0.14	0.0052			
Total	35	0.40				

Keterangan : ns : Non signifikan

\*\* : Berpengaruh Sangat Nyata (P<0.01)

Perhitungan :

$$\begin{aligned}
 \text{a. FK} &= \frac{Y^2}{r.a.b} \\
 &= \frac{(224.34)^2}{4.3.3} \\
 &= \frac{50328.44}{36} \\
 &= 1398.01
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{b. JKT} &= \sum_{i,j,k} Y^2_{ijk} - FK \\
 &= (6.17)^2 + (6.31)^2 + (6.21)^2 + \dots + (6.20)^2 - 1398.01 \\
 &= 1398.41 - 1398.01 \\
 &= 0.40
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{c. JKP} &= \frac{\sum_{ij} Y^2_{ij}}{r} - FK \\
 &= \frac{(25.00)^2 + (24.68)^2 + (24.28)^2 + \dots + (24.96)^2}{4} - 1398.01 \\
 &= \frac{5593.07}{4} - 1398.01
 \end{aligned}$$

$$= 1398.27 - 1398.01$$

$$= 0.26$$

d.  $JKG = JKT - JKP$

$$= 0.40 - 0.26$$

$$= 0.14$$

e. Derajat Bebas (db)

db Perlakuan	= a.b - 1	db Galat	= a.b (r-1)	db Total	= r.a.b - 1
	= (3.3) - 1		= 3.3 (4-1)		= (4.3.3) - 1
	= 9 - 1		= 9 . 3		= 36 - 1
	= 8		= 27		= 35

f. Jumlah Kuadrat

$$\begin{aligned} JK (P) &= \frac{\sum_i (a_j)^2}{r.b} - FK \\ &= \frac{(75.48)^2 + (75.06)^2 + (73.80)^2}{4.3} - 1398.01 \\ &= \frac{16777.67}{12} - 1398.01 \\ &= 1398.14 - 1398.01 \\ &= 0.13 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JK (T) &= \frac{\sum_i (b_j)^2}{r.a} - FK \\ &= \frac{(73.96)^2 + (74.76)^2 + (75.62)^2}{4.3} - 1398.01 \\ &= \frac{16777.52}{12} - 1398.01 \\ &= 1398.13 - 1398.01 \\ &= 0.12 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JK (PT) &= JKP - JK(P) - JK(T) \\
 &= 0.26 - 0.13 - 0.12 \\
 &= 0.01
 \end{aligned}$$

g. Derajat Bebas untuk Faktor Utama dan Interaksi

$$\begin{aligned}
 \text{db faktor Bahan Perekat (P)} &= a - 1 \\
 &= 3 - 1 = 2 \\
 \text{db faktor Penyimpanan (T)} &= b - 1 \\
 &= 3 - 1 = 2 \\
 \text{db Interaksi (PT)} &= (a - 1) (b - 1) \\
 &= 2 \cdot 2 = 4
 \end{aligned}$$

h. Kuadrat Tengah

$$\begin{aligned}
 KT (P) &= JK (P) / DB (P) \\
 &= 0.13 / 2 \\
 &= 0.07
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 KT (T) &= JK (T) / DB (T) \\
 &= 0.12 / 2 \\
 &= 0.06
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 KT (PT) &= JK (PT) / DB (PT) \\
 &= 0.01 / 4 \\
 &= 0.0025
 \end{aligned}$$

Lampiran 12. Analisis Sidik Ragam Ketahanan Benturan Pakan Pellet dengan Perlakuan Penambahan Bahan Perekat dan Lama Penyimpanan.

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F <sub>hit</sub>	F <sub>tabel</sub>	
					5%	1%
Perlakuan	8	327.42				
- Bahan Perekat (P)	2	23.81	11.91	1.81 <sup>ns</sup>	3.35	5.49
- Lama Penyimpanan (T)	2	116.63	58.32	8.86 <sup>**</sup>	3.35	5.49
- Interaksi (PT)	4	186.98	46.75	7.10 <sup>**</sup>	2.73	4.11
Galat	27	177.71	6.58			
Total	35	505.13				

Keterangan : ns : Non signifikan

\*\* : Berpengaruh Sangat Nyata (P<0.01)

Perhitungan :

$$\begin{aligned}
 \text{a. FK} &= \frac{Y^2}{r.a.b} \\
 &= \frac{(3424.90)^2}{4.3.3} \\
 &= \frac{11729940.01}{36} \\
 &= 325831.67
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{b. JKT} &= \sum_{i,j,k} Y^2_{ijk} - FK \\
 &= (96.10)^2 + (95.00)^2 + (96.58)^2 + \dots + (97.46)^2 - 325831.67 \\
 &= 326336.80 - 325831.67 \\
 &= 505.13
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{c. JKP} &= \frac{\sum_{i,j} Y^2_{ij}}{r} - FK \\
 &= \frac{(384.06)^2 + (349.36)^2 + (382.00)^2 + \dots + (389.58)^2}{4} - 325831.67 \\
 &= \frac{1304636.34}{4} - 325831.67
 \end{aligned}$$



$$= 326159.09 - 325831.67$$

$$= 327.42$$

d.  $JKG = JKT - JKP$

$$= 505.13 - 327.42$$

$$= 177.71$$

e. Derajat Bebas (db)

db Perlakuan	$= a.b - 1$	db Galat	$= a.b (r-1)$	db Total	$= r.a.b - 1$
	$= (3.3) - 1$		$= 3.3 (4-1)$		$= (4.3.3) - 1$
	$= 9 - 1$		$= 9 \cdot 3$		$= 36 - 1$
	$= 8$		$= 27$		$= 35$

f. Jumlah Kuadrat

$$\begin{aligned} JK (P) &= \sum_i \frac{(a_j)^2}{r.b} - FK \\ &= \frac{(1149.70)^2 + (1127.90)^2 + (1147.30)^2}{4.3} - 325831.67 \\ &= \frac{3910265.79}{12} - 325831.67 \\ &= 325855.48 - 325831.67 \\ &= 23.81 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JK (T) &= \sum_i \frac{(b_j)^2}{r.a} - FK \\ &= \frac{(1115.42)^2 + (1141.16)^2 + (1168.32)^2}{4.3} - 325831.67 \\ &= \frac{3911379.54}{12} - 325831.67 \\ &= 325948.30 - 325831.67 \\ &= 116.63 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JK(PT) &= JKP - JK(P) - JK(T) \\
 &= 327.42 - 23.81 - 116.63 \\
 &= 186.98
 \end{aligned}$$

g. Derajat Bebas untuk Faktor Utama dan Interaksi

$$\begin{aligned}
 \text{db faktor Bahan Perekat (P)} &= a - 1 \\
 &= 3 - 1 = 2 \\
 \text{db faktor Penyimpanan (T)} &= b - 1 \\
 &= 3 - 1 = 2 \\
 \text{db Interaksi (PT)} &= (a - 1)(b - 1) \\
 &= 2 \cdot 2 = 4
 \end{aligned}$$

h. Kuadrat Tengah

$$\begin{aligned}
 KT(P) &= JK(P) / DB(P) \\
 &= 23.81 / 2 \\
 &= 11.91
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 KT(T) &= JK(T) / DB(T) \\
 &= 116.63 / 2 \\
 &= 58.32
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 KT(PT) &= JK(PT) / DB(PT) \\
 &= 186.98 / 4 \\
 &= 46.75
 \end{aligned}$$

Lampiran 13. Uji Beda Nyata Terkecil Pengaruh Waktu (Lama Penyimpanan) Terhadap Berat Jenis Pakan Pellet

Waktu	Rata-rata	Selisih		
		T1	T2	T3
T1	1.61	-	-	-
T2	2.15	0.54**	-	-
T3	1.28	0.33*	0.87**	-

Keterangan : Tb : Tidak berbeda  
 \* : Berbeda nyata (P<0.05)  
 \*\* : Berbeda sangat nyata (P<0.01)

Perhitungan :

$$\begin{aligned} \text{BNT } 0.05 & : t_{0.05 \text{ DBG}} (\sqrt{2} \cdot \text{KTG}/n) \\ & : t_{0.05 \text{ } 27} (\sqrt{2} \cdot 0.16/12) \\ & : 2.052 \cdot 0.16 \\ & : 0.33 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BNT } 0.01 & : t_{0.01 \text{ DBG}} (\sqrt{2} \cdot \text{KTG}/n) \\ & : t_{0.01 \text{ } 27} (\sqrt{2} \cdot 0.16/12) \\ & : 2.771 \cdot 0.16 \\ & : 0.44 \end{aligned}$$

Lampiran 14. Uji Beda Nyata Terkecil Pengaruh Bahan Perekat, Waktu (Lama Penyimpanan) dan Interaksi Terhadap Kerapatan Tumpukan Pakan Pellet.

A. Pengaruh Bahan Perekat

Bahan Perekat	Rata-rata	Selisih		
		P0	P1	P2
P0	538	-	-	-
P1	549	11.00 <sup>Tb</sup>	-	-
P2	529	9.00 <sup>Tb</sup>	20.00*	-

Keterangan : Tb : Tidak berbeda  
\* : Berbeda nyata ( $P < 0.05$ )

Perhitungan :

$$\begin{aligned} \text{BNT } 0.05 & : t_{0.05 \text{ DBG}} (\sqrt{2} \cdot \text{KTG}/n) \\ & : t_{0.05 \text{ } 27} (\sqrt{2} \cdot 330.54/12) \\ & : 2.052 \cdot 7.42 \\ & : 15.23 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BNT } 0.01 & : t_{0.01 \text{ DBG}} (\sqrt{2} \cdot \text{KTG}/n) \\ & : t_{0.01 \text{ } 27} (\sqrt{2} \cdot 330.54/12) \\ & : 2.771 \cdot 7.42 \\ & : 20.56 \end{aligned}$$

## B. Pengaruh Waktu (Lama Penyimpanan)

Waktu	Rata-rata	Selisih		
		T1	T2	T3
T1	554	-	-	-
T2	530	24.00**	-	-
T3	532	22.00**	2.00 <sup>Tb</sup>	-

Keterangan : Tb : Tidak berbeda

\*\* : Berbeda sangat nyata ( $P < 0.01$ )

Perhitungan :

$$\begin{aligned}
 \text{BNT } 0.05 & : t_{0.05 \text{ DBG}} (\sqrt{2} \cdot \text{KTG}/n) \\
 & : t_{0.05 \text{ } 27} (\sqrt{2} \cdot 330.54/12) \\
 & : 2.052 \cdot 7.42 \\
 & : 15.23
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{BNT } 0.01 & : t_{0.01 \text{ DBG}} (\sqrt{2} \cdot \text{KTG}/n) \\
 & : t_{0.01 \text{ } 27} (\sqrt{2} \cdot 330.54/12) \\
 & : 2.771 \cdot 7.42 \\
 & : 20.56
 \end{aligned}$$

### C. Pengaruh Interaksi

Interaksi	Rata-rata	Selisih								
		P0T1	P0T2	P0T3	P1T1	P1T2	P1T3	P2T1	P2T2	P2T3
P0T1	551	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P0T2	524	27.00**	-	-	-	-	-	-	-	-
P0T3	541	10.00*	17.00**	-	-	-	-	-	-	-
P1T1	583	32.00**	59.00**	42.00**	-	-	-	-	-	-
P1T2	537	14.00**	13.00**	4.00 <sup>1b</sup>	46.00**	-	-	-	-	-
P1T3	528	23.00**	4.00 <sup>1b</sup>	13.00**	55.00**	9.00*	-	-	-	-
P2T1	529	22.00**	5.00 <sup>1b</sup>	12.00**	54.00**	8.00 <sup>1b</sup>	1.00 <sup>1b</sup>	-	-	-
P2T2	530	21.00**	6.00 <sup>1b</sup>	11.00*	53.00**	7.00 <sup>1b</sup>	2.00 <sup>1b</sup>	1.00 <sup>1b</sup>	-	-
P2T3	527	24.00**	3.00 <sup>1b</sup>	14.00**	56.00**	10.00*	1.00 <sup>1b</sup>	2.00 <sup>1b</sup>	3.00 <sup>1b</sup>	-

Keterangan : Tb : Tidak berbeda

\* : Berbeda nyata (P<0.05)

\*\* : Berbeda sangat nyata (P<0.01)

Perhitungan :

$$\text{BNT } 0.05 : t_{0.05 \text{ DBG}} (\sqrt{2} \cdot \text{KTG}/n)$$

$$: t_{0.05 \text{ } 27} (\sqrt{2} \cdot 330.54/36)$$

$$: 2.052 \cdot 4.29$$

$$: 8.80$$

$$\text{BNT } 0.01 : t_{0.01 \text{ DBG}} (\sqrt{2} \cdot \text{KTG}/n)$$

$$: t_{0.01 \text{ } 27} (\sqrt{2} \cdot 330.54/36)$$

$$: 2.771 \cdot 4.29$$

$$: 11.89$$

Lampiran 15. Uji Beda Nyata Terkecil Pengaruh Bahan Perekat, Waktu (Lama Penyimpanan) dan Interaksi Terhadap Kerapatan Pematatan Tumpukan Pakan Pellet.

A. Pengaruh Bahan Perekat

Bahan Perekat	Rata-rata	Selisih		
		P0	P1	P2
P0	692	-	-	-
P1	746	54.00**	-	-
P2	743	51.00**	3.00 <sup>Tb</sup>	-

Keterangan : Tb : Tidak berbeda

\*\* : Berbeda sangat nyata ( $P < 0.01$ )

Perhitungan :

$$\begin{aligned} \text{BNT } 0.05 & : t_{0.05 \text{ DBG}} (\sqrt{2} \cdot \text{KTG}/n) \\ & : t_{0.05 \text{ } 27} (\sqrt{2} \cdot 1070.34/12) \\ & : 2.052 \cdot 13.36 \\ & : 27.41 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BNT } 0.01 & : t_{0.01 \text{ DBG}} (\sqrt{2} \cdot \text{KTG}/n) \\ & : t_{0.01 \text{ } 27} (\sqrt{2} \cdot 1070.34/12) \\ & : 2.771 \cdot 13.36 \\ & : 37.02 \end{aligned}$$

## B. Pengaruh Waktu (Lama Penyimpanan)

Waktu	Rata-rata	Selisih		
		T1	T2	T3
T1	655	-	-	-
T2	845	190.00**	-	-
T3	681	26.00 <sup>Tb</sup>	164.00**	-

Keterangan : Tb : Tidak berbeda

\*\* : Berbeda sangat nyata ( $P < 0.01$ )

Perhitungan :

$$\begin{aligned}
 \text{BNT } 0.05 & : t_{0.05 \text{ DBG}} (\sqrt{2} \cdot \text{KTG}/n) \\
 & : t_{0.05 \text{ } 27} (\sqrt{2} \cdot 1070.34/12) \\
 & : 2.052 \cdot 13.36 \\
 & : 27.41
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{BNT } 0.01 & : t_{0.01 \text{ DBG}} (\sqrt{2} \cdot \text{KTG}/n) \\
 & : t_{0.01 \text{ } 27} (\sqrt{2} \cdot 1070.34/12) \\
 & : 2.771 \cdot 13.36 \\
 & : 37.02
 \end{aligned}$$



### C. Pengaruh Interaksi

Interaksi	Rata-rata	Selisih								
		P0T1	P0T2	P0T3	P1T1	P1T2	P1T3	P2T1	P2T2	P2T3
P0T1	639	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P0T2	767	128.00**	-	-	-	-	-	-	-	-
P0T3	671	32.00**	96.00**	-	-	-	-	-	-	-
P1T1	680	41.00**	87.00**	9.00 <sup>Tb</sup>	-	-	-	-	-	-
P1T2	875	236.00**	108.00**	204.00**	195.00**	-	-	-	-	-
P1T3	685	46.00**	82.00**	14.00 <sup>Tb</sup>	5.00 <sup>Tb</sup>	190.00**	-	-	-	-
P2T1	648	9.00 <sup>Tb</sup>	119.00**	23.00**	32.00**	227.00**	37.00**	-	-	-
P2T2	893	254.00**	126.00**	222.00**	213.00**	18.00 <sup>Tb</sup>	208.00**	245.00**	-	-
P2T3	688	49.00**	79.00**	17.00 <sup>Tb</sup>	8.00 <sup>Tb</sup>	187.00**	3.00 <sup>Tb</sup>	40.00**	205.00**	-

Keterangan : Tb : Tidak berbeda

\* : Berbeda nyata (P<0.05)

\*\* : Berbeda sangat nyata (P<0.01)

Perhitungan :

$$\begin{aligned}
 \text{BNT } 0.05 & : t_{0.05 \text{ DBG}} (\sqrt{2} \cdot \text{KTG}/n) \\
 & : t_{0.05 \text{ } 27} (\sqrt{2} \cdot 1070.34/36) \\
 & : 2.052 \cdot 7.71 \\
 & : 15.82
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{BNT } 0.01 & : t_{0.01 \text{ DBG}} (\sqrt{2} \cdot \text{KTG}/n) \\
 & : t_{0.01 \text{ } 27} (\sqrt{2} \cdot 1070.34/36) \\
 & : 2.771 \cdot 7.71 \\
 & : 21.36
 \end{aligned}$$

Lampiran 16. Uji Beda Nyata Terkecil Pengaruh Bahan Perekat, Waktu (Lama Penyimpanan) dan Interaksi Terhadap Sudut Tumpukan Pakan Pellet.

A. Pengaruh Bahan Perekat

Bahan Perekat	Rata-rata	Selisih		
		P0	P1	P2
P0	34.04	-	-	-
P1	33.52	0.52*	-	-
P2	33.31	0.73**	0.21 <sup>Tb</sup>	-

Keterangan : Tb : Tidak berbeda

\* : Berbeda nyata ( $P < 0.05$ )

\*\* : Berbeda sangat nyata ( $P < 0.01$ )

Perhitungan :

$$\begin{aligned} \text{BNT } 0.05 & : t_{0.05 \text{ DBG}} (\sqrt{2} \cdot \text{KTG}/n) \\ & : t_{0.05 \text{ } 27} (\sqrt{2} \cdot 0.30/12) \\ & : 2.052 \cdot 0.22 \\ & : 0.45 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BNT } 0.01 & : t_{0.01 \text{ DBG}} (\sqrt{2} \cdot \text{KTG}/n) \\ & : t_{0.01 \text{ } 27} (\sqrt{2} \cdot 0.30/12) \\ & : 2.771 \cdot 0.22 \\ & : 0.61 \end{aligned}$$

## B. Pengaruh Waktu (Lama Penyimpanan)

Waktu	Rata-rata	Selisih		
		T1	T2	T3
T1	31.68	-	-	-
T2	33.80	2.12**	-	-
T3	35.39	3.71**	1.59**	-

Keterangan : \*\* : Berbeda sangat nyata ( $P < 0.01$ )

Perhitungan :

$$\text{BNT } 0.05 : t_{0.05 \text{ DBG}} (\sqrt{2} \cdot \text{KTG}/n)$$

$$: t_{0.05 \text{ 27}} (\sqrt{2} \cdot 0.30/12)$$

$$: 2.052 \cdot 0.22$$

$$: 0.45$$

$$\text{BNT } 0.01 : t_{0.01 \text{ DBG}} (\sqrt{2} \cdot \text{KTG}/n)$$

$$: t_{0.01 \text{ 27}} (\sqrt{2} \cdot 0.30/12)$$

$$: 2.771 \cdot 0.22$$

$$: 0.61$$

### C. Pengaruh Interaksi

Interaksi	Rata-rata	Selisih								
		P0T1	P0T2	P0T3	P1T1	P1T2	P1T3	P2T1	P2T2	P2T3
P0T1	33.49	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P0T2	34.05	0.56**	-	-	-	-	-	-	-	-
P0T3	34.58	1.09**	0.53**	-	-	-	-	-	-	-
P1T1	30.68	2.81**	3.37**	3.90**	-	-	-	-	-	-
P1T2	33.89	0.40**	0.16 <sup>Tb</sup>	0.69**	3.21**	-	-	-	-	-
P1T3	35.99	2.50**	1.94**	1.41**	5.31**	2.10**	-	-	-	-
P2T1	30.87	2.62**	3.18**	3.71**	0.19 <sup>Tb</sup>	3.02**	5.12**	-	-	-
P2T2	33.47	0.02 <sup>Tb</sup>	0.58**	1.11**	2.79**	0.42**	2.52**	2.60**	-	-
P2T3	35.61	2.12**	1.56**	1.03**	4.93**	1.72**	0.38**	4.74**	2.14**	-

Keterangan : Tb : Tidak berbeda

\* : Berbeda nyata (P<0.05)

\*\* : Berbeda sangat nyata (P<0.01)

Perhitungan :

$$\text{BNT } 0.05 : t_{0.05 \text{ DBG}} (\sqrt{2} \cdot \text{KTG}/n)$$

$$: t_{0.05 \text{ 27}} (\sqrt{2} \cdot 0.30/36)$$

$$: 2.052 \cdot 0.13$$

$$: 0.27$$

$$\text{BNT } 0.01 : t_{0.01 \text{ DBG}} (\sqrt{2} \cdot \text{KTG}/n)$$

$$: t_{0.01 \text{ 27}} (\sqrt{2} \cdot 0.30/36)$$

$$: 2.771 \cdot 0.13$$

$$: 0.36$$

Lampiran 17. Uji Beda Nyata Terkecil Pengaruh Bahan Perekat dan Waktu (Lama Penyimpanan) Terhadap Daya Ambang Pakan Pellet.

A. Pengaruh Bahan Perekat

Bahan Perekat	Rata-rata	Selisih		
		P0	P1	P2
P0	6.29	-	-	-
P1	6.26	0.03 <sup>Tb</sup>	-	-
P2	6.15	0.14 <sup>**</sup>	0.11 <sup>**</sup>	-

Keterangan : Tb : Tidak berbeda

\*\* : Berbeda sangat nyata ( $P < 0.01$ )

Perhitungan :

$$\text{BNT } 0.05 : t_{0.05 \text{ DBG}} (\sqrt{2} \cdot \text{KTG}/n)$$

$$: t_{0.05 \text{ } 27} (\sqrt{2} \cdot 0.0052/12)$$

$$: 2.052 \cdot 0.03$$

$$: 0.06$$

$$\text{BNT } 0.01 : t_{0.01 \text{ DBG}} (\sqrt{2} \cdot \text{KTG}/n)$$

$$: t_{0.01 \text{ } 27} (\sqrt{2} \cdot 0.0052/12)$$

$$: 2.771 \cdot 0.03$$

$$: 0.08$$

B. Pengaruh Waktu (Lama Penyimpanan)

Waktu	Rata-rata	Selisih		
		T1	T2	T3
T1	6.16	-	-	-
T2	6.23	0.07*	-	-
T3	6.30	0.14**	0.07*	-

Keterangan : \* : Berbeda nyata (P<0.05)

\*\* : Berbeda sangat nyata (P<0.01)

Perhitungan :

$$\text{BNT } 0.05 : t_{0.05 \text{ DBG}} (\sqrt{2} \cdot \text{KTG}/n)$$

$$: t_{0.05 \text{ } 27} (\sqrt{2} \cdot 0.0052/12)$$

$$: 2.052 \cdot 0.03$$

$$: 0.06$$

$$\text{BNT } 0.01 : t_{0.01 \text{ DBG}} (\sqrt{2} \cdot \text{KTG}/n)$$

$$: t_{0.01 \text{ } 27} (\sqrt{2} \cdot 0.0052/12)$$

$$: 2.771 \cdot 0.03$$

$$: 0.08$$

Lampiran 18. Uji Beda Nyata Terkecil Pengaruh Waktu (Lama Penyimpanan) dan Interaksi Terhadap Ketahanan Benturan Pakan Pellet.

A. Pengaruh Waktu (Lama Penyimpanan)

Waktu	Rata-rata	Selisih		
		T1	T2	T3
T1	92.95	-	-	-
T2	95.10	2.15*	-	-
T3	97.36	4.41**	2.26*	-

Keterangan : \* : Berbeda nyata ( $P < 0.05$ )  
 \*\* : Berbeda sangat nyata ( $P < 0.01$ )

Perhitungan :

$$\begin{aligned} \text{BNT } 0.05 & : t_{0.05 \text{ DBG}} (\sqrt{2} \cdot \text{KTG}/n) \\ & : t_{0.05 \text{ } 27} (\sqrt{2} \cdot 6.58/12) \\ & : 2.052 \cdot 1.05 \\ & : 2.15 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BNT } 0.01 & : t_{0.01 \text{ DBG}} (\sqrt{2} \cdot \text{KTG}/n) \\ & : t_{0.01 \text{ } 27} (\sqrt{2} \cdot 6.58/12) \\ & : 2.771 \cdot 1.05 \\ & : 2.91 \end{aligned}$$

## B. Pengaruh Interaksi

Interaksi	Rata-rata	Selisih								
		P0T1	P0T2	P0T3	P1T1	P1T2	P1T3	P2T1	P2T2	P2T3
P0T1	96.02	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P0T2	94.46	1.56*	-	-	-	-	-	-	-	-
P0T3	96.95	0.93 <sup>Tb</sup>	2.49**	-	-	-	-	-	-	-
P1T1	87.34	8.68**	7.12**	9.61**	-	-	-	-	-	-
P1T2	96.90	0.88 <sup>Tb</sup>	2.44**	0.05 <sup>Tb</sup>	9.56**	-	-	-	-	-
P1T3	97.74	1.72**	3.28**	0.79 <sup>Tb</sup>	10.40**	0.84 <sup>Tb</sup>	-	-	-	-
P2T1	95.50	0.52 <sup>Tb</sup>	1.04 <sup>Tb</sup>	1.45*	8.16**	1.40*	2.24**	-	-	-
P2T2	93.93	2.09**	0.53 <sup>Tb</sup>	3.02**	6.59**	2.97**	3.81**	1.57*	-	-
P2T3	97.40	1.38*	2.94**	0.45 <sup>Tb</sup>	10.06**	0.50 <sup>Tb</sup>	0.34 <sup>Tb</sup>	1.90**	3.47**	-

Keterangan : Tb : Tidak berbeda

\* : Berbeda nyata ( $P < 0.05$ )

\*\* : Berbeda sangat nyata ( $P < 0.01$ )

Perhitungan :

$$\text{BNT } 0.05 : t_{0.05 \text{ DBG}} (\sqrt{2} \cdot \text{KTG}/n)$$

$$: t_{0.05 \text{ } 27} (\sqrt{2} \cdot 6.58/36)$$

$$: 2.052 \cdot 0.60$$

$$: 1.23$$

$$\text{BNT } 0.01 : t_{0.01 \text{ DBG}} (\sqrt{2} \cdot \text{KTG}/n)$$

$$: t_{0.01 \text{ } 27} (\sqrt{2} \cdot 6.58/36)$$

$$: 2.771 \cdot 0.60$$

$$: 1.66$$



Lampiran 19. Data Suhu dan Kelembaban Ruangan Penyimpanan Pakan Pellet Selama 2 Minggu

No.	Hari/Tanggal	Suhu Ruangan (°C)			Rata-rata	Kelembaban Ruangan (%)			Rata-rata
		Pagi	Siang	Sore		Pagi	Siang	Sore	
1	Selasa/22-1-2008	30	31	31	30.7	60	52	56	56.0
2	Rabu/23-1-2008	29	31	31	30.3	60	52	56	56.0
3	Kamis/24-1-2008	30	32	31	31.0	61	54	56	57.0
4	Jum'at/25-1-2008	30	32	31	31.0	60	51	56	55.7
5	Sabtu/26-1-2008	30	32	31	31.0	61	52	56	56.3
6	Minggu/27-1-2008	29	31	30	30.0	60	52	56	56.0
7	Senin/28-1-2008	30	32	31	31.0	60	52	56	56.0
8	Selasa/29-1-2008	29	32	31	30.7	60	52	56	56.0
9	Rabu/30-1-2008	26	29	30	28.3	72	62	62	65.3
10	Kamis/31-1-2008	26	30	28	28.0	72	64	66	67.3
11	Jum'at/1-2-2008	26	30	30	28.7	72	60	60	64.0
12	Sabtu/2-2-2008	26	29	28	27.7	72	64	64	66.7
13	Minggu/3-2-2008	24	26	26	25.3	76	70	68	71.3
14	Senin/4-2-2008	26	24	25	25.0	70	72	72	71.3
Total		391	421	414	408.7	916	809	840	855.0
Rata-rata		27.9	30.1	29.6	29.2	65.43	57.8	60	61.1

Lampiran 20. Data Suhu dan Kelembaban Ruang Penyimpanan Pakan Pellet Selama 4 Minggu.

No.	Hari/Tanggal	Suhu Ruang (°C)			Rata-rata	Kelembaban Ruang (%)			Rata-rata
		Pagi	Siang	Sore		Pagi	Siang	Sore	
1	Selasa/22-1-2008	30	31	31	30.7	60	52	56	56.0
2	Rabu/23-1-2008	29	31	31	30.3	60	52	56	56.0
3	Kamis/24-1-2008	30	32	31	31.0	61	54	56	57.0
4	Jum'at/25-1-2008	30	32	31	31.0	60	51	56	55.7
5	Sabtu/26-1-2008	30	32	31	31.0	61	52	56	56.3
6	Minggu/27-1-2008	29	31	30	30.0	60	52	56	56.0
7	Senin/28-1-2008	30	32	31	31.0	60	52	56	56.0
8	Selasa/29-1-2008	29	32	31	30.7	60	52	56	56.0
9	Rabu/30-1-2008	26	29	30	28.3	72	62	62	65.3
10	Kamis/31-1-2008	26	30	28	28.0	72	64	66	67.3
11	Jum'at/1-2-2008	26	30	30	28.7	72	60	60	64.0
12	Sabtu/2-2-2008	26	29	28	27.7	72	64	64	66.7
13	Minggu/3-2-2008	24	26	26	25.3	76	70	68	71.3
14	Senin/4-2-2008	26	24	25	25.0	70	72	72	71.3
15	Selasa/5-2-2008	25	24	24	24.3	72	70	70	70.7
16	Rabu/6-2-2008	26	30	30	28.7	72	60	60	64.0
17	Kamis/7-2-2008	28	25	28	27.0	60	66	64	63.3
18	Jum'at/8-2-2008	26	30	28	28.0	72	60	58	63.3
19	Sabtu/9-2-2008	28	32	32	30.7	72	64	59	65.0
20	Minggu/10-2-2008	26	31	29	28.7	65	64	70	66.3
21	Senin/11-2-2008	26	29	26	27.0	65	64	70	66.3
22	Selasa/12-2-2008	26	30	26	27.3	64	60	70	64.7
23	Rabu/13-2-2008	26	27	28	27.0	65	60	62	62.3
24	Kamis/14-2-2008	26	30	28	28.0	65	60	66	63.7
25	Jum'at/15-2-2008	26	30	28	28.0	64	60	66	63.3
26	Sabtu/16-2-2008	26	28	26	26.7	62	60	65	62.3
27	Minggu/17-2-2008	28	30	32	30.0	64	62	63	63.0
28	Senin/18-2-2008	28	28	30	28.7	65	65	62	64.0
Total		762	825	809	798.7	1843	1684	1745	1757.3
Rata-rata		27.2	29.5	28.9	28.5	65.8	60.1	62.3	62.8

## RIWAYAT PENULIS



Penulis dilahirkan pada tanggal 7 November 1984 di Watampone Kabupaten Bone, Sulawesi Selatan. Merupakan anak ketiga dari tiga bersaudara pasangan A. Abdul Razak dan A. St. Najmah, S.Sos. Jenjang pendidikan penulis dimulai dari TK Adhyaksa Watampone, tamat tahun 1991, SD Negeri 23 Watampone, tamat tahun 1997, SLTP Negeri 4 Watampone, tamat tahun 2000, dan SMK Kartika VII-1 Makassar Jurusan Otomotif, tamat tahun 2003. Pada tahun 2003 penulis diterima sebagai mahasiswa jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin, Makassar melalui jalur SPMB. Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah mendapat kesempatan pengalaman kerja pada suatu perusahaan yang bergerak di bidang prosesi ternak ayam yaitu RPU K28 Moncongloe. Selain itu penulis juga aktif di berbagai organisasi internal dan eksternal kampus, diantaranya menjabat sebagai koordinator Departemen Pendidikan dan Penalaran Himpunan Mahasiswa Nutrisi dan Makanan Ternak (HUMANIKA) Universitas Hasanuddin periode 2005-2006, sekretaris Majelis Permusyawaratan Mahasiswa, Keluarga Mahasiswa Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin (MAPERWA KEMA FAPET-UH), Anggota Dewan Pertimbangan Anggota Perhimpunan Mahasiswa Bone Universitas Hasanuddin (PMB-UH Latenritatta) periode 2007-2008. Dengan beberapa pengalaman organisasi, menjadi bekal bagi penulis untuk terjun ke tengah-tengah masyarakat.