

SIFAT FISIK JAGUNG KUNING SEBAGAI BAHAN PAKAN
PADA BERBAGAI UKURAN PARTIKEL

SKRIPSI

Andi Nurul Qadri Mufti
1211 01 022



Nama	U. HASANUDDIN
Tgl.	20-9-2006
Aspek	Fale. status nakean
Banyak	1 (satu) ds
Harga	H
No. Invoice	814/20-9-6
No. Klas	174139

FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2006

**SIFAT FISIK JAGUNG KUNING SEBAGAI BAHAN PAKAN
PADA BERBAGAI UKURAN PARTIKEL**

OLEH

ANDI NURUL QADRI MUFTI
I 211 01 022

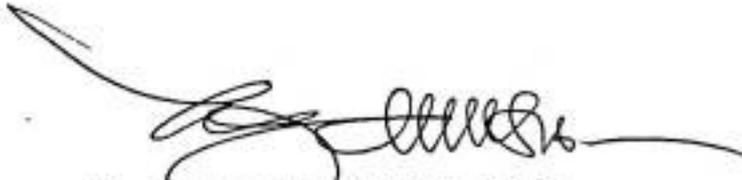
**Skripsi ini Disusun Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana
pada Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin Makassar**

**FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2006**

Judul : Sifat Fisik Jagung Kuning Sebagai Bahan Pakan
pada Berbagai Ukuran Partikel
Nama : ANDI NURUL QADRI MUFTI
Stambuk : I 211 01 022
Jurusan : Nutrisi dan Makanan Ternak

Skripsi ini Telah Diperiksa dan Disetujui Oleh :


A. Mujnisa, S.Pt. MP
Pembimbing Utama


Dr. Ir. Jasmal A. Svamsu, M.Si
Pembimbing Anggota


Prof. Dr. Ir. Basit Wella, M.Sc
Dekan




Prof. Dr. Ir. Ismartoyo, M.Agr.S
Ketua Jurusan

Tanggal Lulus : Maret 2006

RINGKASAN

ANDI NURUL QADRI MUFTI. Sifat Fisik Jagung Kuning Sebagai Bahan Pakan pada Berbagai Ukuran Partikel. Dibawah bimbingan A. Mujnisa sebagai pembimbing Utama dan Jasmal A. Syamsu sebagai pembimbing anggota.

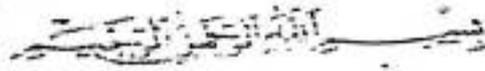
Tujuan Penelitian ini adalah untuk mengetahui sifat fisik bahan makanan ternak dalam rangka mengumpulkan data dasar yang akan berguna dalam proses pengolahan dan penanganan bahan pakan secara mekanik.

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2006 di Laboratorium Industri Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin Makassar dengan menggunakan jagung kuning dengan ukuran partikel yang berbeda yaitu jagung kuning giling pasaran, <10 mesh, 10 mesh, 20 mesh dan 30 mesh yang masing-masing sebanyak 3 kg. Dimana satuan pengukuran mesh yang digunakan adalah jumlah kolom dalam 1 inchi persegi. Penelitian disusun berdasarkan Rancangan Acak Lengkap (RAL), dengan lima(5) perlakuan dan dua puluh (20) kali ulangan

Hasil dan pembahasan diperoleh bahwa ukuran partikel berpengaruh terhadap berat jenis. Begitu pula dengan sudut tumpukan bahwa semakin kecil ukuran partikelnya maka sudut tumpukan semakin tinggi. Pada Kerapatan tumpukan juga terlihat bahwa ukuran partikel mempengaruhi kerapatan tumpukan dimana semakin kecil ukuran partikel maka kerapatan tumpukan juga semakin kecil.

Disimpulkan bahwa ukuran partikel berpengaruh terhadap Berat Jenis jagung kuning. Semakin kecil ukuran partikel akan membentuk sudut tumpukan yang lebih tinggi. Semakin kecil ukuran partikel maka Kerapatan Tumpukan juga menjadi semakin kecil.

KATA PENGANTAR



Puji syukur kehadirat Allah SWT karena atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya yang tiada terhingga sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi ini.

Skripsi ini dapat terselesaikan atas bantuan dari beberapa pihak, untuk itu pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ibu A. Mujnisa, S.Pt. MP sebagai pembimbing utama dan Bapak Ir. Jasmal A. Syamsu, M.Si sebagai pembimbing anggota dimana ditengah-tengah kesibukan mereka masih meluangkan waktunya untuk memberikan dorongan, bimbingan, petunjuk dan arahan yang berarti, sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
2. Rasa terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya penulis sampaikan kepada Bapak Dekan Fakultas Peternakan, Bapak Ketua Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak, Bapak dan Ibu dosen serta segenap karyawan dan karyawanati Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin atas segala bimbingan, bantuan dan sarana yang diberikan kepada penulis selama mengikuti pendidikan di Fakultas Peternakan ini.

3. Terima kasih kepada Ibu Ir. HJ. Aisyah B. Thamsrin, MS sebagai penasihat akademik. Bapak Dr. Ir. Asmuddin Natsir. M.Sc. dan Bapak Ir. Muh. Zain Mide, MS atas bimbingan, bantuan dan dukungan yang diberikan kepada penulis selama melaksanakan penelitian.
4. Terkhusus penulis haturkan terima kasih yang tidak terhingga kepada Ayahanda tercinta Drs. Muhsammad. HTR dan Ibunda Dra. Andi Fatmawati. Z atas kasih sayang, kesabaran dan dukungan, doa serta bantuan baik yang bersifat material maupun moril kepada penulis selama pendidikan hingga selesai. Juga kepada Ir. Andi Irwan sekeluarga terima kasih atas nasehat dan dukungannya yang diberikan kepada penulis.
5. Terima kasih tak terhingga buat kanda Anwar. M. Arasy. S.Pt atas bantuan, semangat, perhatian dan kasih sayang yang tulus buat penulis. Tak lupa juga buat adik-adikku a.ela dan a.akin serta teman-teman terbaikku aniqh dan gafur, amin, andri atas bantuannya.
6. Sahabat- sahabatku Ina, Yaya, Ira, Midha, Adhe, Veni dan Ninho thanks for all. Perhatian, kasih sayang dan supportnya yang telah diberikan selama ini.
7. Buat teman-teman Nutrisi 01, Teman- teman KKN Antara 2005 Lamuru Khususnya Lalebata dan semua teman-teman yang tidak bisa aku sebutkan satu per satu terima kasih atas bantuan, kebersamaan dan canda tawanya.
8. Serta semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini

Penulis sadar bahwa masih banyak terdapat kesalahan dan kekeliruan dalam penyusunan laporan ini. Untuk itu kritik dan saran yang sifatnya membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi para pembaca dan pihak - pihak yang memerlukan tulisan ini sebagai sumber informasi dan bahan bacaan.

Makassar, Maret 2006

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
RINGKASAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
PENDAHULUAN	1
Latar Belakang	1
Tujuan dan Kegunaan	2
TINJAUAN PUSTAKA	4
Bahan Makanan Ternak	3
Sifat Bahan Makanan Ternak	4
Sifat Fisik.....	6
Karakteristik Jagung Kuning.....	8
MATERI DAN METODE PENELITIAN	11
Waktu dan Tempat	11
Materi Penelitian	11
Metode Penelitian	11
HASIL DAN PEMBAHASAN	20
Berat Jenis.....	15
Sudut Tumpukan	16
Kerapatan Tumpukan.....	17

KESIMPULAN DAN SARAN	20
Kesimpulan	20
Saran	20
DAFTAR PUSTAKA	21
LAMPIRAN	22
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	40

DAFTAR GAMBAR

Nomor		Halaman
1.	Rata-rata Berat Jenis (g/ml) Jagung Kuning pada Berbagai Ukuran Partikel	15
2.	Rata-rata Sudut Tumpukan ($^{\circ}$) Jagung Kuning pada Berbagai Ukuran Partikel.....	16
2.	Rata-rata Kerapatan Tumpukan (g/ml) Jagung Kuning pada Berbagai Ukuran Partikel.....	18

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
1. Tabel Rata-rata Berat Jagung Kuning pada Berbagai Ukuran Partikel.....	22
2. Tabel Sidik Ragam dan Uji Kontras Polinomial Berat Jenis Jagung Kuning pada Berbagai Ukuran Partikel.....	25
3. Tabel Rata-rata Sudut Tumpukan Jagung Kuning Pada Berbagai Ukuran Partikel.....	28
4. Tabel Sidik Ragam dan Uji Kontras Polinomial Sudut Tumpukan Jagung Kuning pada Berbagai Ukuran Partikel.....	29
5. Tabel Rata-rata Kerapatan Tumpukan Jagung Kuning pada Berbagai Ukuran Partikel.....	34
6. Tabel Sidik Ragam dan Uji Kontras Polinomial Kerapatan Tumpukan Jagung Kuning pada Berbagai Ukuran Partikel.....	35

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Karakteristik atau sifat bahan makanan ternak sangat berpengaruh dalam proses pengolahan bahan pakan. Banyak jenis pakan lokal yang ketersediaannya cukup potensial dan telah direkomendasikan oleh ahli nutrisi dalam bentuk formula ransum yang lebih ekonomis daripada formula yang menggunakan bahan baku impor, akan tetapi penggunaan bahan baku lokal ini sering menimbulkan kesulitan bagi pengelola pabrik pakan yang menangani dan memprosesnya, karena adanya perbedaan sifat.

Sifat bahan pakan dikelompokkan menjadi : a) karakteristik biologi dan fisiologi, yaitu sifat yang erat kaitannya dengan aktivitas bahan sebagai makhluk biologi seperti aktivitas metabolisme, fotosintesa, respirasi, fermentasi, klimakterik dan kelayuan, b) Karakteristik fisik, meliputi dimensi bentuk, densitas, tekstur, kekerasan, sudut curah (tumpukan), warna dan penampakan, panas jenis, konduktivitas dan difusivitas panas. Sifat fisik sangat berhubungan dengan pengolahan atau penanganan bahan pakan secara mekanik.

Sekurang-kurangnya ada enam (6) sifat fisik pakan yang penting, yaitu kerapatan tumpukan, kerapatan pemadatan tumpukan, berat jenis, sudut tumpukan, daya ambang dan faktor higroskopis. Pengetahuan tentang sifat fisik pakan belum berkembang dibanding dengan sifat fisik pada bahan pangan yang telah banyak diteliti. Untuk itu perlu dilakukan evaluasi tentang sifat fisik tersebut, sebagai data dasar dalam merancang atau mendesain proses pengolahan atau penanganan bahan

pakan secara mekanik yang tepat dalam rangka pengembangan industri makanan ternak.

Tujuan dan Kegunaan

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari sifat fisik bahan makanan ternak dalam rangka mengumpulkan data dasar yang berguna dalam proses pengolahan dan penanganan bahan pakan secara mekanik.

Kegunaannya adalah data dasar yang diperoleh dalam penelitian ini memberikan manfaat dalam merancang atau mendesain proses pengolahan bahan makanan ternak secara mekanik dalam industri makanan ternak (pabrik).

TINJAUAN PUSTAKA

Bahan Makanan Ternak

Bahan makanan ternak adalah segala sesuatu yang dapat dimakan oleh hewan dalam bentuk yang dapat dicerna sebagian atau seluruhnya dengan tidak mengganggu kesehatan hewan yang bersangkutan (Lubis, 1963). Bahan makanan adalah bahan yang terdiri dari komponen-komponen zat makanan. Zat makanan yang terdapat dalam bahan makanan terdiri dari air, protein kasar, lemak, serat, bahan ekstrat tanpa N (BETN), mineral dan vitamin (Jurgens, 1980). Bahan makanan ternak tidak hanya berasal dari hijauan, biji-bijian dan umbi-umbian, tetapi juga hasil dari ikutan pengolahan dari berbagai bahan dan tanaman terutama biji-bijian dalam industri (Julianti, 1979).

Menurut Sofyan, dkk (2000) bahwa bahan makanan ternak dapat diklasifikasikan berdasarkan kandungan serat, berdasarkan kandungan gizinya dan berdasarkan penggunaannya. 1) Bahan makanan ternak berdasarkan kandungan seratnya yaitu bahan penguat (konsentrat) berasal dari bahan pangan atau tanaman seperti sereal (jagung, padi, gandum), kacang-kacangan (kacang hijau, kedelai), umbi-umbian (ubi kayu, ubi jalar), buah-buahan (kelapa, sawit) dan berasal dari hewani seperti tepung daging, tepung ikan. 2) Berdasarkan kandungan gizinya yaitu berdasarkan sumber energi (dedak, ubi kayu), sumber protein yang berasal dari tanaman (bungkil kedelai, bungkil kelapa) dan sumber protein berasal dari hewani (tepung darah, tepung ikan, tepung bulu), sumber mineral (tepung tulang, kapur, garam). Sumber vitamin (minyak ikan) dan imbuhan pakan (antibiotik, hormon, enzim). 3) Berdasarkan

penggunaannya yaitu bahan pakan konvensional (bungkil kedelai, dedak) dan bahan pakan nonkonvensional (ampas nenas, isi rumen)

Sifat Bahan Makanan Ternak

Sifat bahan makanan ternak dibagi menjadi 3, yang pertama sifat kimia ; yaitu menganalisa bahan pakan berdasarkan hasil analisa kimianya dan selanjutnya dapat ditentukan klasifikasi bahan makanan ternak sebagai sumber protein, energi atau mineral dan vitamin. Hal ini sangat diperlukan dalam membuat formula-formula ransum yang sesuai dengan standar kebutuhan ternak selain juga tetap mempertimbangkan harga ransum (Sofyan, 2000).

Sifat yang kedua dari bahan pakan adalah sifat biologi yaitu sifat-sifat yang erat kaitannya dengan aktivitas bahan sebagai makhluk biologi. Beberapa contoh adalah aktivitas metabolisme, fotosintesa, respirasi, fermentasi, klimakterik dan kelayuan (Syarif dan Irawati. 1988).

Bahan biologi merupakan benda hidup yang berarti melakukan proses metabolisme selama bahan tersebut masih hidup. Metabolisme suatu bahan dapat mengakibatkan terjadinya perubahan-perubahan yang akhirnya dapat menyebabkan bahan tersebut rusak. Penguasaan penanganan terhadap metabolisme bahan diharapkan dapat mengurangi atau menghambat kerusakan bahan (Syarif dan Irawati. 1998).

Proses metabolisme bahan merupakan suatu usaha untuk memenuhi kebutuhan bahan demi kelangsungan hidupnya. Kebutuhan yang utama adalah energi. Energi diperlukan untuk reaksi metabolisme. Biasanya energi dalam bahan biologi

didapatkan melalui tiga macam cara yaitu dapat dengan cara fotosintesa, respirasi atau fermentasi (Syarief, dan Irawati, 1988).

Sifat yang ketiga adalah sifat fisik yaitu pemahaman tentang sifat-sifat dan bahan serta perubahan-perubahan yang terjadi pada pakan dapat digunakan untuk menilai dan menetapkan mutu pakan. Disamping itu, pengetahuan tentang sifat fisik digunakan juga untuk menentukan keefisienan suatu proses penanganan, pengolahan dan penyimpanan (Muchtadi dan Sugiyono, 1989).

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 keragaan dari komoditi itu ditentukan oleh sifat-sifat bahan. Standarisasi kriteria mutu berdasarkan sifat fisik bahan relatif murah dan mudah sehingga banyak dilakukan (Damayanthi dan Mudjajanto, 1995).

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

Sifat Fisik

a) Berat Jenis

Menurut Kling dan Woehlbier (1983) dalam Khalil (1999a), berat jenis (BJ) atau disebut juga berat spesifik, merupakan perbandingan antara massa bahan terhadap volumenya. Satuannya adalah gram/ml. Berat jenis memegang peranan penting dalam berbagai proses pengolahan, penanganan dan penyimpanan. Pertama, BJ merupakan faktor penentu dari kerapatan tumpukan. Kedua, BJ juga memberikan pengaruh besar terhadap daya ambang partikel pakan. Ketiga, BJ bersama dengan ukuran partikel bertanggung jawab terhadap homogenitas penyebaran partikel dan stabilitasnya dalam suatu campuran pakan. Kling dan Woehlbier (1983) dalam Khalil (1999a) menyatakan ransum yang terdiri dari partikel yang perbedaan BJ-nya cukup besar, maka campuran ini tidak stabil dan cenderung mudah terpisah kembali. Keempat, BJ sangat menentukan tingkat ketelitian dalam proses penakaran secara otomatis pada pabrik pakan, seperti dalam proses pengemasan dan pengeluaran bahan dari dalam silo untuk dicampur atau digiling.

Khalil (1999a) menambahkan bahwa pengecilan ukuran partikel dan kadar air tidak berpengaruh nyata terhadap pengukuran berat jenis dari berbagai kelompok bahan pakan sumber energi, sumber hijauan, sumber protein nabati dan hewani serta bahan pakan sumber mineral.

b) Sudut Tumpukan (ST)

Sudut tumpukan adalah sudut yang terbentuk jika bahan dicurahkan pada bidang datar melalui sebuah corong, dengan satuan ($^{\circ}$). Sudut tumpukan ini merupakan kriteria kebebasan bergerak partikel dari suatu tumpukan bahan. Pergerakan partikel

bahan yang ideal ditunjukkan oleh pakan bentuk cair, dengan sudut tumpukan sama dengan nol. Pakan bentuk padat mempunyai sudut tumpukan berkisar antara 20° dan 50° (Ruttloff, 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 (Williams, 1991, Ruttloff, 1981 dalam Khalil, 1999b). Besarnya sudut tumpukan sangat dipengaruhi oleh ukuran, bentuk, berat jenis, kerapatan tumpukan dan kandungan air (kadar air) serta sudut tumpukan berpengaruh pada proses penakaran

c) Kerapatan Tumpukan (KT)

Kerapatan tumpukan adalah perbandingan antara berat bahan dengan volume ruang yang ditempatinya. Satuannya adalah gram/ml. Sifat ini memegang peranan penting dalam memperhitungkan volume ruang yang dibutuhkan suatu bahan dengan berat tertentu, seperti misalnya dalam pengisian silo dan gudang (curah dan wadah), elevator dan ketelitian penakaran secara otomatis, sebagaimana halnya berat jenis (Kling dan Woehlbier, 1983 dalam Khalil, 1999a).

Menurut Khalil (1999a) ukuran partikel berpengaruh terhadap kerapatan tumpukan, yaitu pengecilan ukuran partikel secara nyata akan menyebabkan penurunan nilai kerapatan tumpukan pada bahan pakan terutama pada bahan pakan jagung, sorgum, bungkil biji karet dan zeolit.

Lebih lanjut 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.

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. Menurut Chung dan Lee (1985) dalam Khalil(1999a), kerapatan tumpukan lebih penting daripada berat jenis bahan dalam pengeringan dan penyimpanan secara praktis.

Menurut Ruttloff (1981) dalam Suadnyana (1998), pencampuran bahan dengan ukuran partikel yang sama, tetapi terdapat perbedaan yang besar dalam kerapatan tumpukan (lebih dari 500 kg/m^3), maka bahan sulit dicampur serta mudah terpisah kembali. Selanjutnya, bahan yang mempunyai kerapatan tumpukan rendah (kurang dari 450 kg/m^3) membutuhkan waktu untuk mengalir lebih lama serta dapat ditimbang lebih teliti dengan alat penakar otomatis, baik volumetrik maupun gravimetris. Sedangkan pakan dengan kerapatan tumpukan tinggi (lebih dari 1000 kg/m^3) bersifat sebaliknya.

Karakteristik Jagung Kuning

Tinggi rendahnya produksi jagung tergantung pada tipe jagung yang dipakai, pemupukan serta cuaca. Jagung merupakan pakan yang sangat baik untuk ternak. Jagung sangat disukai ternak dan pemakaiannya dalam ransum ternak tidak ada pembatasan, kecuali untuk ternak yang akan dipakai sebagai bibit. Pemakaian yang berlebihan untuk ternak ini dapat menyebabkan kelebihan lemak (Sofyan, 2000).

Jagung tidak mempunyai anti nutrisi dan sifat pencahar. Walaupun demikian pemakaian dalam ransum ternak terutama untuk bibit perlu dibatasi karena penggunaan jagung yang tinggi dapat mengakibatkan sulitnya ternak untuk memproduksi. Disamping itu penggunaannya pada ternak muda yang akan dipakai bibit perlu dibatasi karena selain tidak ekonomis bila dipergunakan dalam ransum juga karena penggunaan yang terlampau tinggi dapat menyulitkan ternak tersebut untuk memproduksi (Sofyan, 2000).

Secara kualitatif butiran jagung dapat diuji dengan menggunakan bulk density ataupun uji apung. Bulk density butiran jagung yang baik adalah 626.6 g/l, sedangkan untuk jagung giling yang baik berkisar antara 701.8-722.9 g/l. Makin banyak jagung yang mengapung berarti makin banyak jagung yang rusak. Selain itu uji organoleptik seperti tekstur, rasa, warna dan bau dapat dipakai untuk mengetahui kualitas jagung yang baik. Kualitas jagung secara kuantitatif dapat dilakukan dilaboratorium dengan menggunakan metode proksimat. Minimum data kadar bahan kering, protein dan serat kasar harus diketahui setiap kali pengiriman jagung (Sofyan, 2000).

Jagung merupakan butiran yang mempunyai total nutrient tercerna (TDN) dan net energi (NE) yang tinggi. Kandungan TDN yang tinggi (81.9%) adalah karena :

- (1) jagung sangat kaya akan bahan ekstrak tiada nitrogen (BETN) yang hampir semuanya pati,
- (2) jagung mengandung lemak yang lebih tinggi dibandingkan dengan semua butiran kecuali oat;
- (3) jagung sangat rendah mengandung serat kasar, oleh karena itu sangat mudah dicerna.

Kandungan protein jagung adalah rendah dan defisiensi akan asam amino lisin. Dari butiran yang ada, hanya jagung kuning yang

mengandung karoten. Kandungan karoten jagung akan menurun dan atau hilang selama penyimpanan (Sofyan, 2000)

Jagung Indonesia, umumnya memiliki kadar protein 8,5 % sampai 10%, adapun standar kadar air adalah 13,5%. Jagung dengan kadar air 14% sampai dengan 16% umumnya tidak ditolak, sedangkan untuk jagung impor, relatif lebih tinggi proteinnya dengan rata-rata 10,4% (Murtidjo, 1987)

MATERI DAN METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Desember 2005. Pelaksanaan penelitian dilakukan di Laboratorium Industri Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin Makassar.

Materi Penelitian

Materi penelitian yang digunakan adalah jagung kuning dengan ukuran partikel yang berbeda yaitu jagung kuning giling pasaran, >10 mesh, 10 mesh, 20 mesh dan 30 mesh masing-masing sebanyak 3 kg. Dimana satuan pengukuran mesh digunakan adalah jumlah lubang dalam satu inchi dari panjang ayakan..

Metode Penelitian

a). Persiapan Bahan

Jagung kuning giling yang dijual dipasaran, diayak sehingga diperoleh berbagai ukuran partikel yaitu >10 mesh, 10 mesh, 20 mesh dan 30 mesh.

b). Rancangan Percobaan

Penelitian disusun berdasarkan Rancangan Acak Lengkap (RAL), dengan lima(5) perlakuan dan dua puluh (20) kali ulangan. Adapun perlakuan sebagai berikut :

A : Jagung giling (pasaran)

B : Jagung giling yang lolos dari ayakan dengan ukuran 30 mesh

C : Jagung giling yang lolos dari ayakan dengan ukuran 20 mesh

D : Jagung giling yang lolos dari ayakan dengan ukuran 10 mesh

E : Jagung giling yang tidak lolos dari ayakan dengan ukuran 10 mesh (>10 mesh)

c) Pelaksanaan Penelitian

Jagung kuning giling pasaran diayak dengan menggunakan ayakan Test Sieve untuk memperoleh ukuran partikel yang berbeda yaitu 30 mesh, 20 mesh, 10 mesh dan > 10 mesh.

d). Peubah yang diamati

a. Berat jenis

Prosedur pengukuran berat jenis yaitu dengan menggunakan prinsip Hukum Archimedes menurut Khalil (1999a). Prosedur pengukuran berat jenis sebagai berikut :

- 1). Bahan pakan dengan bobot tertentu dimasukkan secara curah kedalam gelas ukur 100 ml dan dilihat perubahan aquades sebanyak 50 ml.
- 2). Mengaduk bahan pakan tersebut untuk mempercepat hilangnya udara antar partikel pakan selama pengukuran. Pengadukan dilakukan dengan menggunakan pengaduk mika untuk menghindari terjadinya perubahan bahan baik kuantitas atau kualitas.
- 3). Membaca volume akhir secara konstan. Perubahan volume aquades merupakan volume bahan sesungguhnya.

Berat jenis dinyatakan dalam satuan g/ml, dihitung dengan menggunakan rumus

D : Jagung giling yang lolos dari ayakan dengan ukuran 10 mesh

E : Jagung giling yang tidak lolos dari ayakan dengan ukuran 10 mesh (>10 mesh)

c) Pelaksanaan Penelitian

Jagung kuning giling pasaran diayak dengan menggunakan ayakan Test Sieve untuk memperoleh ukuran partikel yang berbeda yaitu 30 mesh, 20 mesh, 10 mesh dan > 10 mesh.

d). Peubah yang diamati

a. Berat jenis

Prosedur pengukuran berat jenis yaitu dengan menggunakan prinsip Hukum Archimedes menurut Khalil (1999a). Prosedur pengukuran berat jenis sebagai berikut :

- 1). Bahan pakan dengan bobot tertentu dimasukkan secara curah kedalam gelas ukur 100 ml dan dilihat perubahan aquades sebanyak 50 ml.
- 2). Mengaduk bahan pakan tersebut untuk mempercepat hilangnya udara antar partikel pakan selama pengukuran. Pengadukan dilakukan dengan menggunakan pengaduk mika untuk menghindari terjadinya perubahan bahan baik kuantitas atau kualitas.
- 3). Membaca volume akhir secara konstan. Perubahan volume aquades merupakan volume bahan sesungguhnya.

Berat jenis dinyatakan dalam satuan g/ml, dihitung dengan menggunakan rumus

$$\text{Berat Jenis} = \frac{\text{Bobot Bahan (g)}}{\text{Perubahan Volume Aquades (ml)}}$$

b. Sudut Tumpukan

Prosedur pengukuran sudut tumpukan menurut Khalil (1999a) dilakukan sebagai berikut :

1. Menjatuhkan bahan pakan pada ketinggian 15 cm dari lubang keluar corong plastik pada bidang datar. Ketinggian tumpukan bahan harus selaiu berada dibawah corong.
2. Pakan dicurahkan sedekat mungkin dengan perlahan-lahan pada dinding corong plastik, untuk menghindari penyumbatan pakan di ujung lubang keluar corong plastik dan mengurangi gaya berat pakan itu sendiri saat dicurahkan.
3. Pengukuran diameter dilakukan pada sisi yang sama pada semua pengamatan dengan bantuan mistar dan segitiga siku-siku.

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

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

c. Kerapatan Tumpukan

Prosedur pengukuran kerapatan Tumpukan menurut Khalil (1999a) dilakukan sebagai berikut :

1. Memasukkan bahan pakan secara curah dengan bobot tertentu kedalam gelas ukur. Metode pemasukan bahan pakan ke dalam gelas ukur sama untuk setiap pengamatan, baik cara maupun ketinggian pencurahan.
2. Pencurahan bahan pakan dibantu dengan corong plastik, untuk meminimumkan penyusutan volume curah pakan akibat pengaruh gaya berat bahan pakan itu sendiri saat dicurahkan dan untuk menghindari terjadinya guncangan pada gelas ukur selama pengukuran.

Kerapatan Tumpukan dinyatakan dalam g/ml dan dihitung dengan cara :

$$\text{Kerapatan Tumpukan} = \frac{\text{Berat Bahan Pakan (g)}}{\text{Volume ruang yang ditempatinya (ml)}}$$

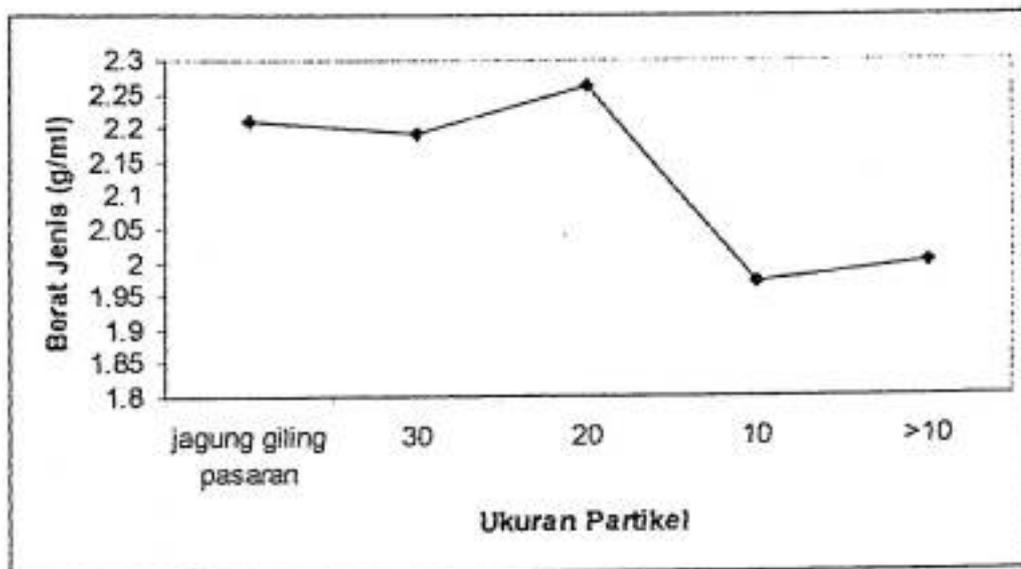
Analisis Data

Data hasil pengamatan dan pengukuran masing-masing sifat fisik bahan pakan dianalisis berdasarkan sidik ragam menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dan perlakuan menunjukkan pengaruh yang nyata maka dilanjutkan dengan uji kontras polinomial (Steel and Torrie, 1991)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berat Jenis

Hasil uji sidik ragam dari kelima ukuran partikel berpengaruh sangat nyata terhadap berat jenis jagung kuning ($P < 0.01$). Rataan berat jenis tertinggi pada perlakuan C yaitu kemudian disusul perlakuan B, E dan yang terendah D. Hasil uji lanjut ditunjukkan oleh Gambar 1.



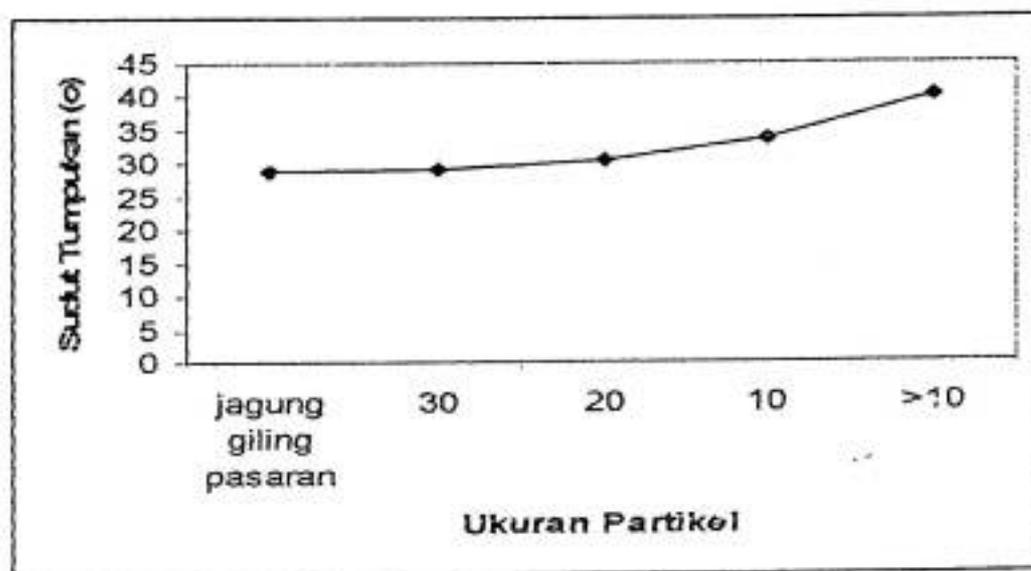
Gambar 1. Rata-rata Berat Jenis (g/ml) Jagung kuning pada Berbagai Ukuran Partikel

Dari hasil penelitian, ukuran partikel mempengaruhi berat jenis. Kurva respon uji kontras polinomial menunjukkan perbedaan linier, kuadratik dan kubik yang sangat nyata. Hal ini tidak sesuai dengan pendapat Khalil (1999a) yang menyatakan bahwa pengecilan ukuran partikel dan kadar air tidak berpengaruh nyata terhadap pengukuran berat jenis pada berbagai kelompok bahan pakan sumber energi, sumber hijauan, sumber protein nabati dan hewani serta bahan pakan sumber mineral.

Diduga, kondisi ini disebabkan adanya faktor lingkungan yaitu faktor suhu dan kelembaban. Namun menurut Kling dan woelbhier (1983) dalam Khalil (1999a) berat jenis bersama dengan ukuran partikel bertanggung jawab terhadap homogenitas penyebaran partikel dan stabilitasnya dalam suatu campuran pakan.

Sudut Tumpukan

Berdasarkan hasil uji sidik ragam nilai sudut tumpukan diketahui bahwa setiap perlakuan menunjukkan hasil berpengaruh sangat nyata ($P < 0.01$) pada sudut tumpukan jagung kuning. Nilai rataan tertinggi ditunjukkan oleh perlakuan E dan terendah perlakuan B. Setelah diuji lanjut kontras polinomial terlihat perbedaan yang sangat nyata antar perlakuan. Hasil uji lanjut sudut tumpukan dapat dilihat pada

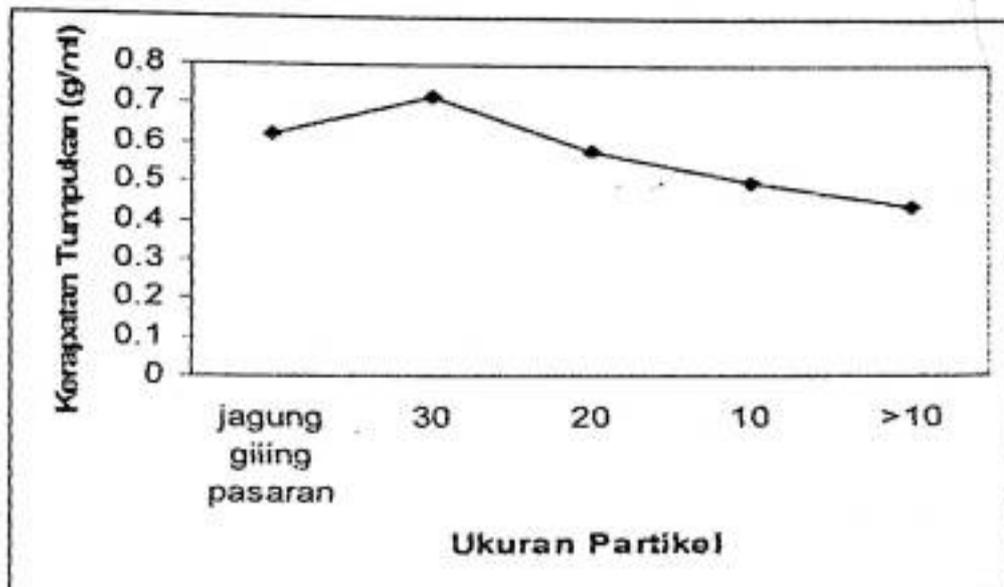


Gambar 2. Rata-rata Sudut Tumpukan(°) Jagung Kuning pada Berbagai Ukuran Partikel

Dari data diperoleh bahwa ukuran partikel mempengaruhi sudut tumpukan. Semakin kecil ukuran partikelnya maka semakin tinggi sudut tumpukan. Perlakuan yang memiliki sudut tumpukan tertinggi adalah perlakuan E yang akan memudahkan penanganan dalam pabrik. Kurva respon uji kontras polinomial menunjukkan perbedaan linier dan kuadratik yang sangat nyata. Hal ini sesuai dengan pendapat Khalil (1999b) yang menyatakan bahwa ukuran partikel yang semakin kecil maka akan membentuk sudut tumpukan yang semakin tinggi. Sedangkan bahan yang mempunyai sudut tumpukan tinggi lebih mudah dan lebih akurat ditakar baik secara volumetris dan gravimetris (Kling dan Woehlbier, 1983 dalam Khalil (1999b). Disamping itu juga menurut Rutloff (1981) dalam Khalil (1999b) bahwa bahan yang mempunyai sudut tumpukan lebih dari 29° termasuk bahan yang mudah diangkut dengan alat mekanik.

Kerapatan Tumpukan

Hasil sidik ragam nilai kerapatan tumpukan jagung kuning menunjukkan bahwa kerapatan Tumpukan antar perlakuan berpengaruh sangat nyata ($P < 0.01$). Nilai rata-rata kerapatan Tumpukan tertinggi ditunjukkan oleh perlakuan B dan terendah ditunjukkan oleh perlakuan E. Kerapatan Tumpukan antar perlakuan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Rata-rata Kerapatan Tumpukan(g/ml) Jagung kuning pada Berbagai Ukuran Partikel

Setelah diuji lanjut terlihat bahwa antar perlakuan berbeda sangat nyata, kurva respon uji kontras polinomial menunjukkan pengaruh linier, kuadratik dan kubik yang nyata sama seperti pada berat jenis dimana pengaruh linier nyata karena peningkatan respon berupa penurunan hasil yang diperoleh pada perlakuan secara berurutan bersifat konstan. Sedangkan pengaruh kuadratik nyata karena pada perlakuan ada yang bersifat tidak konstan tetapi berubah secara progresif.

Dari data terlihat bahwa ukuran partikel mempengaruhi kerapatan tumpukan. Semakin kecil ukuran partikelnya maka kerapatan tumpukan juga akan semakin kecil. Perlakuan E nilai Kerapatan Tumpukannya paling kecil, ini disebabkan karena ukuran partikel perlakuan E juga paling kecil atau paling halus. Ternyata hasil penelitian ini sesuai dengan pendapat Khalil (1999a) bahwa ukuran partikel berpengaruh terhadap kerapatan tumpukan, yaitu pengecilan ukuran partikel secara nyata akan

menyebabkan penurunan nilai kerapatan tumpukan pada bahan pakan terutama pada bahan pakan jagung, sorgum, bungkil biji karet dan zeolit.

Menurut Ruttloff (1981) dalam Suadnyana (1998), bahan dengan kerapatan tumpukan rendah (450 kg/m^3) membutuhkan waktu jatuh dan mengalir lebih lama sehingga dapat ditimbang dengan teliti menggunakan alat penakar otomatis, sedangkan kerapatan tumpukan yang tinggi (500 kg/m^3) bersifat sebaliknya. Jagung kuning yang diteliti mempunyai kerapatan tumpukan berkisar antara 0.42 g/ml sampai 0.74 g/ml , ini berarti bahan pakan masih bisa ditimbang dengan teliti dengan penakar otomatis selama kerapatan tumpukannya dibawah 500 kg/m^3 .

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan dan pembahasan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Ukuran partikel berpengaruh terhadap Berat Jenis jagung kuning.
2. Semakin kecil ukuran partikel akan membentuk sudut tumpukan yang lebih tinggi sehingga akan memudahkan penanganan dalam pabrik.
3. Semakin kecil ukuran partikel maka Kerapatan Tumpukan juga menjadi semakin kecil sehingga akan memudahkan penanganannya dalam pabrik terutama dalam penimbangan secara otomatis.
4. Semakin rendah berat jenis maka kerapatan tumpukan akan semakin besar walaupun pada hasil penelitian hubungannya sangat kecil. Begitu juga antara sudut tumpukan dan kerapatan tumpukan, dimana semakin rendah sudut tumpukan maka kerapatan tumpukan semakin besar.

Saran

Untuk penanganan dan penyimpanan suatu bahan pakan bukan hanya sifat kimia dan biologi saja yang diperhatikan tetapi sifat fisik juga memegang peranan yang sangat penting. Sebaiknya untuk lebih memudahkan penanganan dilakukan pengecilan ukuran partikel. Pada saat penelitian sebaiknya diukur suhu/ kelembaban udara tempat penyimpanan bahan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan dan pembahasan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Ukuran partikel berpengaruh terhadap Berat Jenis jagung kuning.
2. Semakin kecil ukuran partikel akan membentuk sudut tumpukan yang lebih tinggi sehingga akan memudahkan penanganan dalam pabrik.
3. Semakin kecil ukuran partikel maka Kerapatan Tumpukan juga menjadi semakin kecil sehingga akan memudahkan penanganannya dalam pabrik terutama dalam penimbangan secara otomatis.
4. Semakin rendah berat jenis maka kerapatan tumpukan akan semakin besar walaupun pada hasil penelitian hubungannya sangat kecil. Begitu juga antara sudut tumpukan dan kerapatan tumpukan, dimana semakin rendah sudut tumpukan maka kerapatan tumpukan semakin besar.

Saran

Untuk penanganan dan penyimpanan suatu bahan pakan bukan hanya sifat kimia dan biologi saja yang diperhatikan tetapi sifat fisik juga memegang peranan yang sangat penting. Sebaiknya untuk lebih memudahkan penanganan dilakukan pengecilan ukuran partikel. Pada saat penelitian sebaiknya diukur suhu/ kelembaban udara tempat penyimpanan bahan.

DAFTAR PUSTAKA

- Damayanthi, E. dan Mudjajanto, E. D. 1995. *Tekhnologi Makanan*. Departemen Pendidikan Dan Kebudayaan. Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar Dan Menengah Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan Proyek Peningkatan Pendidikan Dan Kejuruan Non Teknik II, Jakarta.
- Julianti, E. S. 1979. Pengaruh Wadah dan Lama Penyimpanan terhadap Kadar Air, pH dan Pertumbuhan Kapang pada Beberapa Bahan Makanan Ternak. *Fak. Peternakan IPB, Bogor*.
- Jurgens, M.N. 1980. *Animal Feeding and Nutrition*. 4th ed. Kendall Publishing Company, Iowa.
- 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 higroskopis. *Media Peternakan*, 22 (1) : 33-42.
- Lubis, D. A. 1963. *Ilmu Makanan Ternak*. PT. Pembangunan, Jakarta.
- Muchtadi, R.T dan Sugiyono. 1989. *Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan*. Petunjuk Laboratorium. PAU Pangan dan Gizi IPB, Bogor.
- Murtidjo, B. A. 1989. *Pedoman Meramu Pakan Unggas*. Kanisius, Yogyakarta.
- Sofyan, L. A, I. Aboenawan, E. B. Lakoni, A. Djamil, N. Ramli, M. Ridlah, A. D. Lubis. 2000. *Pengetahuan Bahan Makanan Ternak*. Laboratorium Ilmu dan Tekhnologi Pakan. Fakultas Peternakan. IPB. Bogor.
- Steel, R. G. D dan J. H. Torrie. 1991. *Prinsip dan Prosedur Statistika*. Terjemahan. Penerbit PT. Gramedia Pustaka Umum Jakarta.
- Suadnyana, I.W. 1998. Pengaruh Kandungan air dan ukuran partikel terhadap perubahan sifat fisik pakan lokal sumber protein. *Skripsi*. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Syarief, R. dan Irawati. 1988. *Pengetahuan Bahan untuk Industri Pertanian*. Media Sarana Press, Jakarta.

Lampiran 1. Tabel Rata-rata Berat Jenis Jagung kuning pada Berbagai Ukuran Partikel (g/ml)

Ulangan	Perlakuan					Total
	A	B	C	D	E	
1	2.22	2.26	2.26	1.97	1.94	10.65
2	2.15	2.22	2.26	2.00	2.00	10.63
3	2.15	2.22	2.26	1.97	1.97	10.57
4	2.15	2.22	2.22	1.97	2.00	10.56
5	2.22	2.22	2.26	1.97	2.00	10.67
6	2.22	2.22	2.26	2.00	2.00	10.70
7	2.19	2.19	2.30	1.97	2.00	10.65
8	2.26	2.22	2.26	1.97	2.03	10.74
9	2.26	2.19	2.30	1.97	2.00	10.72
10	2.22	2.19	2.26	1.97	2.00	10.64
11	2.22	2.19	2.26	1.97	2.00	10.64
12	2.19	2.19	2.22	1.97	2.00	10.57
13	2.19	2.22	2.26	1.97	2.00	10.64
14	2.19	2.22	2.26	1.97	2.00	10.64
15	2.26	2.15	2.26	1.94	2.00	10.61
16	2.19	2.15	2.26	1.94	2.00	10.54
17	2.22	2.15	2.26	1.94	2.00	10.57
18	2.22	2.15	2.30	1.97	2.00	10.64
19	2.22	2.12	2.30	1.97	2.00	10.61
20	2.22	2.15	2.26	1.97	2.00	10.60
Total	44.16	43.84	45.28	39.37	39.94	212.59
Rata-rata	2.21	2.19	2.26	1.97	2.00	

Lampiran 2. Tabel Sidik Ragam dan Uji Kontras Polinomial Berat Jenis Jagung kuning pada Berbagai Ukuran Partikel

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F-Hit	F-Tabel	
					5 %	1%
Perlakuan	4	1.43	0.35	350**	2.46	3.51
A Vs BCDE	1	0.17	-	170**	3.94	6.90
Linier	1	0.78	-	780**	3.94	6.90
Kuadratik	1	0.009	-	9**	3.94	6.90
Kubik	1	0.48	-	480**	3.94	6.90
Galat	95	0.06	0.001			
Total	99	1.49				

Keterangan : ** = Berpengaruh Sangat nyata ($P < 0.01$)

Perhitungan :

$$\begin{aligned}
 1. \text{ FK} &= \frac{Y^2}{rt} \\
 &= \frac{(212.59)^2}{20 \times 5} \\
 &= 451.95
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 2. \text{ JKT} &= (2.22)^2 + (2.26)^2 + \dots + (2.00)^2 - 451.95 \\
 &= 453.4415 - 451.95 \\
 &= 1.49
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JKP} &= \frac{(44.16)^2 + (43.84)^2 + \dots + (39.94)^2}{20} - 451.95 \\
 &= 453.38 - 451.95 \\
 &= 1.43
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JKG} &= \text{JKT} - \text{JKP} \\
 &= 1.49 - 1.43 \\
 &= 0.06
 \end{aligned}$$

3. Derajat Bebas

$$\begin{aligned}
 \text{Db Perlakuan} &= t - 1 \\
 &= 5 - 1 \\
 &= 4
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Db Galat} &= \text{dbT} - \text{dbP} \\
 &= 99 - 4 \\
 &= 95
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Db Total} &= rt - 1 \\
 &= (100) - 1 \\
 &= 99
 \end{aligned}$$

4. Kuadrat Tengah

$$\begin{aligned}
 \text{KT Perlakuan} &= \frac{\text{JKP}}{\text{DBP}} \\
 &= \frac{1.43}{4} \\
 &= 0.35
 \end{aligned}$$

$$\text{KT Galat} = \frac{\text{JKG}}{\text{DBG}}$$

$$= \frac{0.06}{95}$$

$$= 0.001$$

$$\text{F Hitung} = \frac{\text{KTP}}{\text{KTG}}$$

$$= \frac{0.35}{0.001}$$

$$= 350$$

5. Uji Kontras Polinomial

JK Kontras A Vs BCDE

$$= \frac{\{-4(\sum A) + 1(\sum B) + 1(\sum C) + 1(\sum D) + 1(\sum E)\}^2}{r(4^2 + 1^2 + 1^2 + 1^2 + 1^2)}$$

$$= \frac{\{-4(44.16) + 1(43.84) + 1(45.28) + 1(39.37) + 1(39.94)\}^2}{20(20)}$$

$$= \frac{\{(-176.64) + (43.84) + (45.28) + (39.37) + (39.94)\}^2}{400}$$

$$= \frac{(-8.21)^2}{400}$$

$$= \frac{67.40}{400}$$

$$= 0.17$$

$$\begin{aligned}
 \text{JK Linier} &= \frac{\{(-3)(\Sigma B) + (-1)(\Sigma C) + (1)(\Sigma D) + (3)(\Sigma E)\}^2}{20(20)} \\
 &= \frac{\{(-131.52) + (-45.28) + (39.37) + (119.82)\}^2}{400} \\
 &= \frac{(-17.61)^2}{400} \\
 &= \frac{310.11}{400} \\
 &= 0.78
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JK Kuadrat} &= \frac{\{(+1)(\Sigma B) + (-1)(\Sigma C) + (-1)(\Sigma D) + (1)(\Sigma E)\}^2}{20(4)} \\
 &= \frac{\{(+1)(43.84) + (-1)(45.28) + (-1)(39.37) + (1)(39.94)\}^2}{80} \\
 &= \frac{\{(43.84) + (-45.28) + (-39.37) + (39.94)\}^2}{80} \\
 &= \frac{(-0.87)^2}{80} \\
 &= \frac{0.7569}{80} \\
 &= 0.009
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JK Kubik} &= \frac{\{(-1)(\Sigma B) + (3)(\Sigma C) + (-3)(\Sigma D) + (1)(\Sigma E)\}^2}{20(20)}
 \end{aligned}$$

$$= \frac{\{(-1)(43.84) + (3)(45.28) + (-3)(39.37) + (1)(39.94)\}^2}{400}$$

$$= \frac{\{(-43.84) + (135.84) + (-118.11) + (39.94)\}^2}{400}$$

$$= \frac{(13.83)^2}{400}$$

$$= \frac{191.27}{400}$$

$$= 0.48$$

Lampiran 3. Tabel Rata-rata Sudut Tumpukan Jagung Kuning pada Berbagai Ukuran Partikel(°)

Ulangan	Perlakuan					Total
	A	B	C	D	E	
1	27.92	31.38	33.02	32.61	40.36	165.29
2	32.61	30.11	33.82	33.42	39.69	169.65
3	29.24	23.81	30.11	34.99	42.30	165.45
4	32.61	30.11	28.81	33.82	39.69	165.04
5	27.92	29.24	28.36	33.42	40.03	158.97
6	28.36	29.24	28.81	33.02	38.65	158.08
7	31.38	27.47	30.11	33.42	40.69	163.07
8	30.54	27.02	30.11	33.42	40.03	161.12
9	28.36	27.92	30.54	31.38	39.69	157.89
10	30.96	28.36	28.81	34.21	40.69	163.03
11	28.81	27.47	29.68	35.75	39.35	161.06
12	28.36	27.47	27.47	33.42	40.36	157.08
13	32.61	31.79	30.96	34.21	40.69	170.26
14	30.54	30.96	31.38	33.82	39.69	166.39
15	32.61	29.68	32.61	33.42	40.03	168.35
16	35.75	29.24	30.54	35.75	41.02	172.30
17	33.82	30.11	30.11	34.99	39.69	168.72
18	30.11	28.36	30.11	33.02	39.69	161.29
19	32.61	29.68	30.11	33.02	38.65	164.07
20	31.79	28.36	30.54	33.82	39.01	163.52
Total	616.91	582.78	606.01	674.93	800	3280.63
Rata-rata	30.85	29.14	30.30	33.75	40	

Tabel Lampiran 4. Tabel Sidik ragam dan Uji Kontras Polinomial Sudut Tumpukan Jagung Kuning pada Berbagai Ukuran Partikel

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F-Hit	F-Tabel	
					5 %	1%
Perlakuan	4	1524.13	381.03	173.99**	2.46	3.51
A Vs BCDE	1	96.12	-	438.89**	3.94	6.90
Linier	1	1298.09	-	5927.35**	3.94	6.90
Kuadratik	1	5487.49	-	2505.70**	3.94	6.90
Kubik	1	0.27	-	1.25 ^{ns}	3.94	6.90
Galat	95	208.12	2.19			
Total	99	1732.25				

Keterangan : ** = Berpengaruh sangat nyata ($P < 0.01$)
 ns = Non signifikan

Perhitungan :

$$\begin{aligned}
 1. \text{ FK} &= \frac{Y^2}{rt} \\
 &= \frac{(3280.63)^2}{20 \times 5} \\
 &= 107625.33
 \end{aligned}$$

2. Jumlah Kuadrat

$$\begin{aligned}
 \text{JK Total} &= 27.92^2 + 31.38^2 + \dots + 39.01^2 - \text{FK} \\
 &= 779.53 + 984.70 + \dots + 1521.78 - 107625.33 \\
 &= 109357.58 - 107625.33
 \end{aligned}$$

$$= 1732.25$$

$$\text{JK Perlakuan} = \frac{616.91^2 + 582.78^2 + \dots + 800^2}{20} - 107625.33$$

$$= \frac{380577.95 + 339632.53 + \dots + 640000}{20} - 107625.33$$

$$= 109149.46 - 107625.33$$

$$= 1524.13$$

$$\text{JK Galat} = \text{JKT} - \text{JKP}$$

$$= 1732.25 - 1524.13$$

$$= 208.12$$

3. Derajat Bebas

$$\text{Db Perlakuan} = t - 1$$

$$= 5 - 1$$

$$= 4$$

$$\text{Db Galat} = \text{dbT} - \text{dbP}$$

$$= 99 - 4$$

$$= 95$$

$$\text{Db Total} = rt - 1$$

$$= (20)(5) - 1$$

$$= 100 - 1$$

$$= 99$$

4. Kudrat Tengah

$$\begin{aligned} \text{KT Perlakuan} &= \frac{\text{JKP}}{\text{DBP}} \\ &= \frac{1524.13}{4} \end{aligned}$$

$$= 381.03$$

$$\begin{aligned} \text{KT Galat} &= \frac{\text{JKG}}{\text{DBG}} \\ &= \frac{208.12}{95} \end{aligned}$$

$$= 2.19$$

$$\begin{aligned} \text{F. Hitung} &= \frac{\text{KTP}}{\text{KTG}} \\ &= \frac{381.03}{2.19} \\ &= 173.99 \end{aligned}$$

5. Uji Kontras Polinomial

$$\begin{aligned} \text{JK Kontras A Vs BCDE} &= \frac{\{-4(\Sigma A) + 1(\Sigma B) + 1(\Sigma C) + 1(\Sigma D) + 1(\Sigma E)\}^2}{r(-4^2 + 1^2 + 1^2 + 1^2 + 1^2)} \\ &= \frac{\{-4(616.91) + 1(582.78) + 1(606.01) + 1(674.93) + 1(800)\}^2}{20(20)} \\ &= \frac{\{-2467.64 + 582.78 + 606.01 + 674.93 + 800\}^2}{400} \end{aligned}$$

$$= \frac{\{196.08\}^2}{400}$$

$$= \frac{38447.37}{400}$$

$$= 96.12$$

JK Linier

$$= \frac{\{(-3)(\Sigma B) + (-1)(\Sigma C) + (1)(\Sigma D) + (3)(\Sigma E)\}^2}{20(20)}$$

$$= \frac{\{(-3)(582.78) + (-1)(606.01) + (1)(674.93) + (3)(800)\}^2}{400}$$

$$= \frac{\{(-1748.34) + (-606.01) + (674.93) + (2400)\}^2}{400}$$

$$= \frac{\{720.58\}^2}{400}$$

$$= \frac{519235.54}{400}$$

$$= 1298.09$$

JK Kuadratik

$$= \frac{\{(+1)(\Sigma B) + (-1)(\Sigma C) + (-1)(\Sigma D) + (1)(\Sigma E)\}^2}{20(4)}$$

$$= \frac{\{(+1)(582.78) + (-1)(606.01) + (-1)(674.93) + (1)(800)\}^2}{80}$$

$$= \frac{\{(582.78) + (-606.01) + (-674.93) + (800)\}^2}{80}$$

$$= \frac{\{662.57\}^2}{80}$$

$$= \frac{438999}{80}$$

$$= 5487.49$$

JK Kubik

$$= \frac{\{(-1)(\Sigma B) + (3)(\Sigma C) + (-3)(\Sigma D) + (1)(\Sigma E)\}^2}{20(20)}$$

$$= \frac{\{(-1)(582.78) + (3)(606.01) + (-3)(674.93) + (1)(800)\}^2}{400}$$

$$= \frac{\{(-582.78) + (1818.03) + (-2024.79) + (800)\}^2}{400}$$

$$= \frac{\{10.46\}^2}{400}$$

$$= \frac{109.41}{400}$$

$$= 0.27$$

Lampiran 5. Tabel Rata-rata Kerapatan Tumpukan Jagung Kuning pada Berbagai Ukuran Partikel(g/ml)

Ulangan	Perlakuan					Total
	A	B	C	D	E	
1	0.62	0.70	0.58	0.50	0.44	2.84
2	0.62	0.72	0.58	0.48	0.46	2.86
3	0.60	0.72	0.60	0.52	0.44	2.88
4	0.62	0.72	0.60	0.50	0.42	2.86
5	0.60	0.72	0.58	0.50	0.44	2.84
6	0.62	0.72	0.58	0.50	0.44	2.86
7	0.62	0.74	0.60	0.50	0.44	2.90
8	0.62	0.72	0.58	0.50	0.44	2.86
9	0.62	0.72	0.58	0.50	0.44	2.86
10	0.62	0.72	0.58	0.50	0.44	2.86
11	0.62	0.72	0.60	0.50	0.44	2.88
12	0.62	0.72	0.58	0.50	0.44	2.86
13	0.62	0.72	0.58	0.50	0.44	2.86
14	0.62	0.72	0.58	0.50	0.44	2.86
15	0.62	0.72	0.58	0.50	0.44	2.86
16	0.62	0.72	0.58	0.50	0.44	2.86
17	0.62	0.72	0.58	0.50	0.44	2.86
18	0.62	0.74	0.58	0.50	0.46	2.90
19	0.62	0.72	0.58	0.50	0.44	2.86
20	0.62	0.72	0.58	0.50	0.48	2.90
Total	12.36	14.42	11.68	10.00	8.86	57.32
Rata-rata	0.62	0.72	0.58	0.50	0.44	2.87

Lampiran 6. Tabel Sidik ragam dan Uji Kontras Polinomial Kerapatan Tumpukan Jagung Kuning pada Berbagai Ukuran Partikel

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F-Hit	F-Tabel	
					5 %	1%
Perlakuan	4	0.921	0.23	3285.71**	2.46	3.51
A Vs BCDE	1	0.05	-	714.29**	3.94	6.90
Linier	1	0.84	-	12000**	3.94	6.90
Kuadratik	1	0.03	-	428.57**	3.94	6.90
Kubik	1	0.001	-	14.29**	3.94	6.90
Galat	95	0.007	0.00007			
Total	99	0.928				

Keterangan : ** = Berpengaruh sangat nyata ($P < 0.01$)

Perhitungan :

$$\begin{aligned}
 1. \quad FK &= \frac{Y^2}{rt} \\
 &= \frac{57.32^2}{20 \times 5} \\
 &= \frac{3285.58}{100} \\
 &= 32.86
 \end{aligned}$$

2. Jumlah kuadrat

$$\begin{aligned}
 JK \text{ Total} &= 0.62^2 + 0.70^2 + \dots + 0.48^2 - FK \\
 &= 0.38 + 0.49 + \dots + 0.23 - 32.86
 \end{aligned}$$

$$= 33.788 - 32.86$$

$$= 0.928$$

$$\text{JK Perlakuan} = \frac{12.36^2 + 14.42^2 + \dots + 8.86^2}{20} - \text{FK}$$

$$= \frac{152.77 + 207.94 + \dots + 78.50}{20} - 32.86$$

$$= \frac{675.628}{20} - 32.86$$

$$= 33.781 - 32.86$$

$$= 0.921$$

$$\text{JK Galat} = \text{JKT} - \text{JKP}$$

$$= 0.928 - 0.921$$

$$= 0.007$$

3. Derajat Bebas

$$\text{Db Periakuan} = t - 1$$

$$= 5 - 1$$

$$= 4$$

$$\text{Db Galat} = \text{dbT} - \text{dbP}$$

$$= 99 - 4$$

$$= 95$$

$$\text{Db Total} = rt - 1$$

$$= (20)(5) - 1$$

$$= 33.788 - 32.86$$

$$= 0.928$$

$$\text{JK Perlakuan} = \frac{12.36^2 + 14.42^2 + \dots + 8.86^2}{20} - \text{FK}$$

$$= \frac{152.77 + 207.94 + \dots + 78.50}{20} - 32.86$$

$$= \frac{675.628}{20} - 32.86$$

$$= 33.781 - 32.86$$

$$= 0.921$$

$$\text{JK Galat} = \text{JKT} - \text{JKP}$$

$$= 0.928 - 0.921$$

$$= 0.007$$

3. Derajat Bebas

$$\text{Db Perlakuan} = t - 1$$

$$= 5 - 1$$

$$= 4$$

$$\text{Db Galat} = \text{dbT} - \text{dbP}$$

$$= 99 - 4$$

$$= 95$$

$$\text{Db Total} = rt - 1$$

$$= (20)(5) - 1$$

$$= 100 - 1$$

$$= 99$$

4. Kuadrat Tengah

$$\begin{aligned} \text{KT Perlakuan} &= \frac{\text{JKP}}{\text{DBP}} \\ &= \frac{0.921}{4} \end{aligned}$$

$$= 0.23$$

$$\begin{aligned} \text{KT Galat} &= \frac{\text{JKG}}{\text{DBG}} \\ &= \frac{0.007}{95} \end{aligned}$$

$$= 0.00007$$

$$\begin{aligned} \text{F. Hitung} &= \frac{\text{KTP}}{\text{KTG}} \\ &= \frac{0.23}{0.00007} \end{aligned}$$

$$= 3285.71$$

6. Uji Kontras Polinomial

$$\begin{aligned} \text{JK Kontras A Vs BCDE} &= \frac{\{-4(\Sigma A) + 1(\Sigma B) + 1(\Sigma C) + 1(\Sigma D) + 1(\Sigma E)\}^2}{r(-4^2 + 1^2 + 1^2 + 1^2 + 1^2)} \\ &= \frac{\{-4(12.36) + 1(14.42) + 1(11.68) + 1(10) + 1(8.86)\}^2}{20(20)} \end{aligned}$$

$$= \frac{\{(-49.44 + 14.42 + 11.68 + 10 + 8.86)\}^2}{400}$$

$$= \frac{\{-4.48\}^2}{400}$$

$$= \frac{20.07}{400}$$

$$= 0.05$$

JK Linier

$$= \frac{\{(-3)(\Sigma B) + (-1)(\Sigma C) + (1)(\Sigma D) + (3)(\Sigma E)\}^2}{20(20)}$$

$$= \frac{\{(-43.26) + (-11.68) + (10) + (26.58)\}^2}{400}$$

$$= \frac{\{-18.36\}^2}{400}$$

$$= \frac{337.09}{400}$$

$$= 0.84$$

JK Kuadratik

$$= \frac{\{(+1)(\Sigma B) + (-1)(\Sigma C) + (-1)(\Sigma D) + (1)(\Sigma E)\}^2}{20(4)}$$

$$= \frac{\{(+1)(14.42) + (-1)(11.68) + (-1)(10) + (1)(8.86)\}^2}{80}$$

$$= \frac{\{(14.42) + (-11.68) + (-10) + (8.86)\}^2}{80}$$

$$= \frac{\{1.6\}^2}{80}$$

$$= \frac{2.56}{80}$$

$$= 0.03$$

JK Kubik

$$= \frac{\{(-1)(\Sigma B) + (3)(\Sigma C) + (-3)(\Sigma D) + (1)(\Sigma E)\}^2}{20(20)}$$

$$= \frac{\{(-14.42) + (11.68) + (-30) + (8.86)\}^2}{400}$$

$$= \frac{\{-0.52\}^2}{400}$$

$$= \frac{0.27}{400}$$

$$= 0.0006$$

RIWAYAT HIDUP



Andi Nurul Qadri Mufti dilahirkan di Sengkang pada tanggal 12 Desember 1981, anak pertama dari enam bersaudara dari Bapak Drs. Muhammad, HTR dan Ibu Dra. Andi Fatmawati, Z. Mulai masuk jenjang pendidikan tahun 1986 di TK. Alauddin, Makassar. Pada tahun 1988 masuk SDN 9 Kolaka. Setelah itu pada tahun 1994 melanjutkan pendidikan ke SLTP Negeri 2 Kolaka. Tahun 1997 melanjutkan pendidikan di SMU Negeri 1 Kolaka dan tamat pada tahun 2000. Kemudian pada tahun 2001 diterima sebagai mahasiswa pada Fakultas Peternakan Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak di Universitas Hasanuddin melalui jalur UMP/TN. Selama menjadi mahasiswa penulis aktif dalam organisasi intra dan ekstra kampus