

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara dengan populasi penduduk \pm 268 juta jiwa. Populasi tersebut berpengaruh terhadap kebutuhan protein hewani yang didapat dari mengkonsumsi daging. Konsumsi daging di Indonesia saat ini semakin meningkat terutama konsumsi daging ayam broiler. Konsumsi daging ayam broiler di Provinsi Lampung juga semakin meningkat seiring dengan berkembangnya perekonomian dan bertambahnya jumlah penduduk. Menurut badan pusat statistik tahun 2019, produksi daging di Bandar Lampung pada tahun 2018 – 2019 mengalami peningkatan dari 87.112 – 94.955 Ton. Daging yang banyak beredar di pasaran adalah daging broiler karena harga yang terjangkau, tekstur daging yang lembut, masa produksi yang cepat, dan hasil produksi yang melimpah. Hal ini mengakibatkan konsumsi daging ayam broiler mengalami peningkatan seiring permintaan masyarakat untuk memenuhi kebutuhan protein tersebut. Pada pemeliharaan ayam broiler hal yang sangat diperhatikan adalah pakan.

Pakan merupakan bagian penting dalam pemeliharaan ayam broiler untuk mencapai performa terbaik. Pakan yang baik adalah pakan yang mempunyai harga murah dan mutu yang baik, mutu pakan yang baik harus memiliki keseimbangan dari sumber protein, sumber energi, sumber mineral dan air. Kandungan tersebut yang menunjang untuk tercapainya performa terbaik dari ayam broiler. Pakan untuk broiler biasanya terdiri dari bahan pakan sumber protein, sumber energi, sumber mineral, dan sumber vitamin. Pakan atau ransum merupakan salah satu penunjang biaya produksi terbesar di antara kebutuhan yang lainnya, untuk mengurangi biaya tersebut dapat dilakukan dengan cara memanfaatkan bahan pakan yang tersedia dan melimpah (bahan pakan alternatif). Bahan pakan sumber protein memiliki harga yang cukup mahal. Bahan pakan alternatif yang memiliki harga murah dan bisa dijadikan sumber protein adalah *lemna minor*.

Lemna minor adalah tumbuhan kecil mengapung di air yang dapat ditemukan menyebar di banyak wilayah di bumi, tumbuh seperti karpet tebal menutupi perairan tergenang yang kaya akan nutrisi. *Lemna minor* salah satu jenis gulma air yang mempunyai potensi untuk di jadikan pakan pada ransum. *Lemna minor* tumbuh pada suhu 6--33^oc dan tumbuh sangat baik pada daerah iklim tropis (Leng *et al.*,1995 dalam Sulaiman, 2020).

Menurut Crismadha (2015), laju pertumbuhan *Lemna minor* sangat cepat yaitu mencapai 40% per hari sehingga sangat mudah untuk dikembangkan. Umur hidup *Lemna minor* sekitar 10 hari dan mampu menghasilkan hingga 20 anakan yang menempel pada induknya. Tingkat produktivitas biomasnya juga cukup tinggi, yaitu 10 ton berat kering per hektar per tahunnya. Biomassa tumbuhan lemna dapat dikeringkan dan disimpan untuk waktu yang relatif lama. Selain itu, *Lemna minor* memiliki kandungan nutrisi yang baik terutama kandungan protein yang tinggi yaitu 37,6 %. Oleh karena itu, *Lemna minor* sangat berpotensi sebagai bahan pakan sumber protein nabati untuk dijadikan pakan broiler, akan tetapi sedikitnya informasi tentang penggunaan tepung *lemna minor* untuk pemberian pakan broiler. Berdasarkan hal tersebut perlu dicari untuk pembuatan pakan dalam bentuk lain. Secara naluri broiler lebih menyukai pakan berbentuk *pellet*, karena dapat meningkatkan konsumsi pakan.

Pellet adalah bahan baku pakan yang telah dicampur, dikompakan dan dicetak dengan mengeluarkan dari *die* melalui proses mekanik (Nilasari, 2012). Pakan dalam bentuk *pellet* merupakan salah satu bentuk awetan karena melalui bentuk pengawetan bahan pakan dalam bentuk yang lebih terjamin tingkat pengadaan dan penyediaannya dalam hal mempertahankan kualitas pakan (Mathius *et al.*, 2006). Keuntungan pengolahan pakan menjadi *pellet* diantaranya akan mengurangi pengambilan ransum secara selektif oleh ternak, membantu ternak untuk menyerap nutrisi – nutrisi yang terkandung dalam pakan, karena pada setiap *pellet* telah mengandung semua nutrisi yang diperlukan, sehingga tidak ada nutrisi yang terbuang, meningkatkan kepadatan ransum, sehingga distribusi pakan lebih mudah (Akhadiarto, 2010). Distribusi pakan dipengaruhi beberapa, diantaranya adalah kualitas fisik *pellet*.

Kualitas *pellet* dipengaruhi beberapa faktor, Kualitas *pellet* dapat menurun karena penyimpanan (Nilasari 2012). Penurunan kualitas pakan yang disimpan dapat disebabkan oleh terdapatnya peningkatan kadar air dan oksidasi lemak pada *pellet*. Penurunan kualitas *pellet* ditandai dengan perubahan fisik *pellet*.

Kualitas fisik *pellet* penting untuk diketahui agar dapat memperhitungkan distribusi dan penyimpanan serta kualitas dari *pellet* tersebut sehingga memudahkan untuk pengangkutan. Masa simpan *pellet* merupakan hal yang sangat penting dalam usaha peternakan.

1.2 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sifat fisik *pellet* yang mengandung tepung mata lele (*lemna minor*).

1.3 Kerangka pemikiran

Lemna minor adalah tanaman air yang tumbuh mengapung bebas dengan tingkat penyebaran yang sangat luas dan potensial sebagai sumber hijauan pakan bagi ternak yang berkualitas tinggi. *Lemna minor* lebih dikenal sebagai gulma di perairan yang cenderung sulit untuk dikendalikan (Said 2006), meskipun demikian tanaman ini memiliki kandungan nutrisi yang tinggi. Kandungan protein kasar dari *Lemna minor* cukup tinggi. Kandungan protein kasar dari *lemna minor* adalah 37,6% dan serat yang relatif rendah yakni 9,3% (Culley *et al.* 1981) menjadikan kandungan *lemna minor* lebih efisien untuk diserap oleh broiler. Selain itu, tanaman ini memiliki kemampuan fitoremediasi yang efektif dalam memperbaiki kualitas air yang tercemar limbah. *Lemna minor* efektif dalam menfiksasi nitrogen perairan yang tercemar limbah (Zimmo *et al.* 2005).

Penambahan tepung mata lele (*lemna minor*) sebanyak 4,5 % dalam ransum dapat meningkatkan kualitas bobot akhir pada broiler (Inthania, 2019). Tetapi penelitian sebelumnya memberikan kebroiler dalam bentuk *mash*. Pakan bentuk *mash* kurang efisien, dikarenakan pakan yang berbentuk *mash* kurang disukai ternak dan mudah tercecer pada saat pemberian ke ternak. Pakan yang diberikan keternak tidak boleh terbuang atau tercecer dikarenakan akan berkurang kebutuhannya jika tercecer, salah satu alternatif untuk menjadikan pakan tersebut lebih efisien dikonsumsi oleh ternak yaitu dalam bentuk *pellet*.

Pellet adalah bahan baku pakan yang telah dicampur, dikompakkan dan dicetak dengan mengeluarkan dari *die* melalui proses mekanik (Nilasari, 2012). Pengolahan pakan bentuk *pellet* dapat dijadikan pilihan karena mempunyai beberapa keuntungan, diantaranya: 1) meningkatkan densitas pakan sehingga keambaan, mengurangi tempat penyimpanan, menekan biaya transportasi, memudahkan penanganan dan penyajian pakan; 2) densitas yang tinggi akan meningkatkan konsumsi pakan dan mengurangi pakan yang tercecer; 3) mencegah “de-mixing” yaitu penguraian kembali komponen penyusun *pellet* sehingga konsumsi pakan sesuai dengan kebutuhan standar (Stevent, 1981; dalam Wuri *et al.*, 2015).

Proses pembuatan *pellet* terdiri dari tiga tahap yaitu: 1. Pengolahan pendahuluan yang terdiri dari pencacahan, pengeringan, dan penghalusan pakan menjadi *mash*. 2. Pembuatan *pellet* meliputi pencampuran, pencetakan, pendinginan, dan pengeringan. 3. Perlakuan akhir yang terdiri dari sortasi, pengepakan, dan penyimpanan dalam gudang (Krisnan dan Ginting, 2009). Kualitas *pellet* dapat diuji dengan uji kimia dan biologis. Pengujian kualitas *pellet* pada uji kimia untuk mengetahui kandungan kimia yang berada pada *pellet*, dan pengujian biologis dilakukan untuk mengetahui pengaruh pakan *pellet* langsung pada ayam. Kualitas *pellet* dipengaruhi oleh jenis bahan pakan yang digunakan, ukuran pencetak *pellet*, jumlah air yang digunakan, tekanan dan penggunaan bahan binder untuk dapat menghasilkan *pellet* yang kompak dan kuat sehingga *pellet* tidak mudah pecah (Jahan *et.al.* 2006). Kualitas fisik *pellet*

Pembuatan *pellet* *Lemna minor* menggunakan konsentrasi *Lemna minor* sebanyak 4,5% dalam ransum. Untuk menganalisis karakteristik fisik pada *pellet* yang ditambahkan *Lemna minor*. Pengujian *pellet* *Lemna minor* nantinya akan berguna bagi masyarakat dalam pemeliharaan broiler yang menggunakan *Lemna minor*, sehingga mengetahui kualitas *pellet* tersebut. Data yang didapat setelahnya dievaluasi sehingga dapat menjawab bahwa penggunaan *Lemna minor* pada broiler tidak berbahaya bagi broiler dan dapat digunakan sebagai bahan pakan. Usaha dalam mendapatkan *pellet* dengan kualitas yang baik menurut Parker (1986) dalam sitasi Sutrisno *et al.*, (2005) dilakukan dengan beberapa tahapan yaitu penggilingan (*grinding*), Pencampuran (*mixing*), penguapan (*conditioning*),

pencetakan (*pelleting*), pendinginan (*cooling*), dan pengeringan (*drying*). McElhiney dalam Wisnianingsih *et,al.*(2013) menyatakan bahwa *pellet* merupakan hasil proses pengolahan bahan baku ransum secara mekanik yang didukung oleh faktor kadar air, panas dan tekanan.

Ukuran partikel bahan pakan hasil dari proses penggilingan mempengaruhi karakteristik bahan seperti ukuran, bentuk partikel, kerapatan dan nilai indeks daya tahan pellet. Perubahan karakteristik ini akan memengaruhi efisiensi penanganan, penyimpanan, dan pemrosesan lebih lanjut produk (Rutllof dalam Noviadi dkk.(2016). Goodban *et al* dalam Noviadi *et,al.*(2016) menjelaskan bahwa pengurangan ukuran partikel akan meningkatkan efisiensi proses dan kualitas pellet pakan.

1.4 Hipotesis

Hipotesis dalam penelitian ini adalah penggunaan mata lele (*Lemna minor*) dalam ransum akan mempengaruhi kualitas fisik *pellet*.

1.5 Kontribusi

Penulis berharap penelitian ini dapat bermanfaat bagi semua pihak, yaitu :

1. Menambah pengetahuan masyarakat khususnya peternak broiler bahwa mata lele (*Lemna minor*) dimanfaatkan sebagai bahan pakan dalam bentuk tepung yang dijadikan satu dengan bahan pakan lainnya dalam ransum broiler berupa *pellet*.
2. Memberikan sumbangan bagi penerapan ilmu pengetahuan dibidang pakan dalam memanfaatkan mata lele (*Lemna minor*) sebagai bahan penyusun ransum broiler yang berbentuk *pellet*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Broiler

Broiler (ayam ras pedaging) merupakan salah satu komoditi unggas yang memberikan kontribusi besar dalam memenuhi kebutuhan protein hewani bagi masyarakat. Broiler adalah jenis ternak unggas yang memiliki laju pertumbuhan yang sangat cepat. Broiler adalah galur ayam hasil rekayasa genetik yang memiliki karakteristik ekonomi dengan ciri khas pertumbuhan cepat sebagai penghasil daging, masa panen pendek dan menghasilkan daging berserat lunak, timbunan daging baik, dada lebih besar dan kulit licin (North and Bell, 1990 dalam Sholikin, 2011).

2.1.1 Karakteristik Broiler

Karakteristik dari broiler adalah pertumbuhan yang cepat, warna bulu putih, mempunyai ukuran yang seragam, dengan ciri-ciri kaki pendek dan badan gemuk (Rasyaf, 2002). Pertumbuhan broiler diketahui dengan pengukuran berat badan yang dilakukan dengan pertimbangan dan pertambahan setiap hari, setiap minggu dan dalam satuan lainnya Tilman *et al.*, (1991). Ayam broiler dalam klasifikasi ekonomi memiliki sifat-sifat antara lain tempramen tenang, pertumbuhan badan cepat, serta efisiensi penggunaan ransum tinggi.

2.1.2 Kebutuhan Nutrisi

Kebutuhan nutrisi ayam broiler diatur pada SNI 8173.3.2015. Pertumbuhan broiler mengalami dua fase pertumbuhan sesuai dengan kebutuhan nutrisinya yaitu fase *starter* (0--3 minggu) dan fase *finisher* (3--6 minggu). Kebutuhan nutrisi utama pada broiler yaitu protein, karbohidrat, lemak, serat, kalsium, dan fosfor. Kebutuhan tersebut tertera pada Tabel 1.

Tabel 1 Kebutuhan Nutrisi Ayam Broier

Nutrisi Pakan	Fase Starter	Fase Finisher
ME (kkal/kg)	3.000	3.100
Protein (%)	20	19
Lemak kasar (%)	5	5
Serat kasar (%)	5	6
Kalsium (%)	0,8 – 1,1	0,8 – 1,1
Fosfor (%)	0,5	0,45
Lisin (%)	1,2	1,05

Sumber SNI 8173.3:2015

2.2 Lemna minor

Lemna minor adalah tanaman air kecil yang ditemukan tumbuh mengapung diatas air dengan tingkat penyebaran yang sangat luas diseluruh dunia dan potensial sebagai sumber hijauan pakan yang berkualitas tinggi bagi ternak. *Lemna minor* lebih dikenal sebagai gulma di perairan yang cenderung sulit untuk dikendalikan (Said, 2006) meskipun demikian tanaman ini memiliki kandungan nutrisi yang tinggi. Selain itu, tanaman ini memiliki kemampuan fitoremediasi yang efektif dalam memperbaiki kualitas air yang tercemar limbah. *Lemna minor/Duckweed* efektif dalam memfiksasi nitrogen perairan yang tercemar limbah (Zimmo *et al.*, 2005). Tanaman ini hidup dalam bentuk koloni dan membentuk kemampuan tumbuh yang sangat cepat (National Academi of Sciences. 1976., Pancho dan Soerjani, 1978).

Lemna minor mampu hidup pada suhu 6--33°C dengan pH 5--9 (6.5--7.5). Biomassa Lemna sp. akan bertambah dua kali lipat dalam waktu 16 jam sampai 2 hari pada kondisi suhu dan pH ideal tersebut ditambah dengan cahaya dan nutrisi yang cukup (Landesman *et al.*, 2005). Selain itu, tumbuhan ini dapat dibudidayakan dengan mudah dan murah (Leng *et al.*, 1995). Dalam 1 hektar, produksi panen per hari dapat menghasilkan protein kasar setara dengan 60 ha kedelai per tahun (National Academi of Sciences, 1976).

2.3 Pellet

Pellet adalah ransum yang dipadatkan untuk kemudahan dan keunggulan ternak. *Pellet* merupakan pakan yang berbentuk silinder yang berasal dari pencetakan bahan-bahan baku pakan dengan menggunakan mesin pencetak *pellet* sehingga menjadi bentuk silinder atau potongan kecil dengan diameter, panjang, dan derajat kekerasan yang berbeda. *Pellet* yang berukuran besar umumnya mengandung serat yang berasal dari hijauan. (Ensminger at al, 1990). Menurut Matius at all.,(2006) pakan dalam bentuk *pellet* merupakan salah satu bentuk pengawetan bahan pakan dalam bentuk yang lebih terjamin tingkat pengadaan dan kontinuitas penyediaannya untuk mempertahankan kualitas pakan.

2.3.1 Proses pembuatan *pellet*

a. *Grinding*

Grinding adalah penggilingan bahan baku pabrik pakan yang bertujuan untuk memperkecil ukuran partikel suatu bahan (*reduced material*) menjadi butiran kasar atau tepung (Henderson dan Perry 1974). Proses penggilingan, selain untuk mempermudah kegiatan *processing* juga untuk memperoleh ukuran partikel bahan yang dikehendaki agar ternak mudah mengonsumsi pakan dan sebagai tujuan akhir adalah untuk meningkatkan performa ternak. Alat yang digunakan pada saat penggilingan seperti *hammer mill* (menggiling biji-bijian dan hijauan Pakan), *burr mill* (mesin giling dengan prinsip kerja menggunakan 2 lempeng untuk memperkecil ukuran partikel bahan baku) *roller mill* (penggilingan dengan menggunakan 2 buah *roll* untuk memperkecil ukuran bahan baku), dan *combination mill* (mesin giling dengan prinsip kerja mengombinasikan beberapa prinsip kerja mesin giling)..

Proses *grinding* pada pabrik pakan dapat berlangsung dalam dua sistem proses yang berbeda, yaitu *pregrinding* dan *postgrinding* (Owens dan Heimann 1994). Pemilihan proses yang digunakan berdasarkan jenis bahan yang digiling dan besar biaya yang akan dikeluarkan

b. *Mixing*

Teknik *mixing* adalah proses pencampuran beberapa bahan baku pakan yang bertujuan untuk memperoleh hasil adukan yang homogen (Wanasuria 1996). Prinsip utama pencampuran adalah prosesnya harus diselesaikan dengan waktu dan biaya minimum untuk menghasilkan produk yang seragam (Fahrenholz 1994). Prinsip kerja pada mesin *mixer* adalah menciptakan arus yang akan mencampur bahan-bahan secara homogen. Homogenitas campuran dapat dilihat secara fisik, kimia, dan biologi (Herman dan Bhenke, 1994):

- Secara fisik, yaitu melalui pengamatan ransum secara langsung terhadap pencampuran bahan pakan antara satu dengan yang lainnya.
- Secara kimia, yaitu melalui uji di laboratorium.
- Secara biologi, yaitu berdasarkan dampak pemberian campuran pakan terhadap ternak.

c. *Conditioning*

Conditioning yaitu proses mengubah ransum mash pada saat dicampur (*mixing*) dengan menggunakan panas, air, tekanan, dan waktu untuk keadaan fisik yang memudahkan pemadatan ransum (Thomas *et al*, 1996). Proses *conditioning* dalam pembuatan pakan khususnya pelet dapat meningkatkan kualitas fisik dan nutrisi pakan yang diproduksi (Thomas *et al*, 1997). *Conditioning* merupakan proses penambahan steam pada pakan untuk meningkatkan panas dan kadar air (Khalil dan Suryahadi, 1997).

Walker, (1984) menjelaskan bahwa selama proses *conditioning* terjadi penurunan kandungan bahan kering sampai 20% akibat peningkatan kadar air bahan dan menguapnya sebagian bahan organik. Proses *conditioning* akan optimal bila kadar air bahan berkisar 15–18%. Selama proses *conditioning* terjadi peningkatan suhu dan kadar air dalam bahan, sehingga perlu dilakukan pendinginan dan pengeringan.

d. *Pelleting*

Pelleting adalah proses pencetakan campuran bahan baku pakan menjadipakan bentuk pelet. Alat yang digunakan dalam teknik *pelleting* adalah mesin *Pelleter* yang mencetak pakan menjadi produk pakan yang berbentuk silinder. *Pellet* adalah bentuk penggumpalan pakan melalui proses pemasukan (*extruding*) pada tiap bahan, atau campuran adonan dengan pemampatan dan tenaga tekanan melalui lubang *die* dengan proses mekanik (Robinson 1976).

2.3.2 Karakteristik *pellet* yang baik

Sholihah (2011) mengatakan bahwa *pellet* yang baik adalah pellet yang kompak, kokoh dan tidak mudah rapuh. Mutu fisik merupakan kondisi pakan yang baik dimana pakan tersebut tidak mudah hancur dan lebih padat sesuai dengan keinginan konsumen (Syamsu, 2007). Karakteristik ransum jenis *pellet* (Anonim 2011):

- a. Berbentuk batang dengan ukuran 1 – 2 cm dan tidak tercecer.
- b. Tidak ditumbuhi kapang atau jamur dan tidak berbau.
- c. Harga lebih mahal dibandingkan dengan *crumble* dan *mash*.
- d. Tidak cocok digunakan pada kandang yang memakai tempat pakan otomatis (*chain feeder*) karena ransum akan menjadi partikel-partikel kecil, sehingga ayam akan mengalami kesulitan dalam mengonsumsinya.
- e. Meningkatkan konsumsi air minum.
- f. Dapat menumbuhkan sifat kanibalisme.
- g. Menyebabkan kotoran menjadi basah (*wet droppings*).

Bahan baku yang telah tercetak menjadi *pellet* kemudian dikeringkan. Pengeringan ini bertujuan untuk menurunkan kadar air yang terkandung didalam pakan atau *pellet*, sehingga menjadi minimal dan stabil (sekitar 10%). Dengan demikian, pakan yang telah dibuat tidak mudah ditumbuhi jamur atau mikroba. Pengeringan dapat dilakukan secara alami dengan bantuan sinar matahari dan secara mekanik dengan bantuan alat (*oven*) pengering.

2.3.3 Faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas *pellet*

Ada beberapa faktor yang menentukan kualitas *pellet* yang dihasilkan, yaitu bahan baku, proses variabel, dan perubahan fungsi pakan pada saat pembuatan *pellet*. Menurut Thomas *et al.*(1997), faktor bahan baku dipengaruhi oleh sifat fisik kimia, komposisi kimia, dan komposisi fisik bahan. Sifat fisik kimia terdiri dari protein, pati, dan serat. Komposisi kimia terdiri dari kandungan bahan kering, lemak, abu, dan kandungan nitrogen. Komposisi fisik terdiri atas Berat Jenis dan ukuran partikel. Sistem variabel berhubungan dengan lamanya bahan baku berada di dalam mesin *pellet* selama proses pemeletan berlangsung dan jumlah energi yang digunakan (Thomas *et al.*, 1997). Thomas *et al.*,(1997), juga menyatakan bahwa perubahan fungsi berhubungan dengan proses gelatinisasi pati, solubilisasi serat, dan denaturasi protein. Faktor tujuan berhubungan dengan kualitas nutrisi dari *pellet* yang dihasilkan (kandungan energi dan protein), kualitas fisik seperti kekerasan dan ketahanan benturan *pellet*, serta kualitas higienis (jumlah mikroba) dalam *pellet*.

2.4 Uji fisik

2.4.1 Berat Jenis (*specific gravity*)

Berat Jenis merupakan perbandingan antara berat dengan volume bahan. sampel bahan dimasukan kedalam gelas ukur 100 ml menggunakan sendok secara perlahan sampai mencapai volume 30 ml. Gelas ukur yang sudah berisi bahan ditimbang. Selanjutnya sebanyak 50 ml aquades dimasukan kedalam gelas ukur tersebut. Untuk menghilangkan udara antar partikel maka dilakukan pengadukan menggunakan pengaduk. Sisa bahan yang menempel pada pengaduk dibilas dengan cara menyemprotkan aquades ditambahkan kedalam volume awal. Pembacaan volume akhir dilakukan setelah konstan. Perubahan volume bahan setelah dicampur aquades merupakan volume bahan sesungguhnya (Widyaningrum, 2007)

Menurut Khalil (1999a), BJ memang peran penting dalam proses pengolahan, penanganan dan penyimpanan. Berat Jenis diukur dengan menggunakan prinsip hukum Archimedes, yaitu suatu benda didalam fluida yang dipindahkan dan arahnya ke atas Khalil, (1999a). Gautama, (1998) melaporkan bahwa berat jenis tidak berbeda

nyata terhadap perbedaan ukuran partikel karena ruang antar partikel bahan terisi oleh aquades dalam pengukuran Berat Jenis.

2.4.2 Pellet Durability Index (PDI)

Durabilitas adalah salah satu fisik *pellet* yang lain, pengujian ini memperhitungkan jumlah bagian partikel halus yang berbentuk saat pembuatan pellet dan akan digunakan sebagai ukuran efisiensi (Thomas dan fander poel, 1996). Pengukuran PDI dilakukan untuk mengetahui daya tahan (*durability*) pakan yang dihasilkan. Standar spesifikasi PDI yang diinginkan adalah minimum 80 % (Dozier, 2001). Berdasarkan metode Fairfield, (1994) yaitu diukur secara duplo.

Cara pengujiannya :

- Sampel *pellet* sebanyak 500 gram dimasukan kedalam sebuah kotak yang dilengkapi alat pemutar (*trumbling*) yang diputar selama 10 menit dengan kecepatan 50rpm.
- Dilakukan penyaringan dengan menggunakan saringan *mash* no 8.
- *Pellet* yang tertinggal disaringan ditimbang kemudian dibandingkan dengan berat *pellet* sebelum diputar (berat *pellet* awal).

2.4.3 Kerapatan Tumpukan

Kerapatan tumpukan adalah perbandingan antara berat bahan dengan volume ruang yang ditempatinya dan satuannya adalah kg/m³ (Khalil, 1999a). Kerapatan tumpukan berpengaruh terhadap daya campur dan ketelitian penakaran secara otomatis, sebagaimana halnya berat jenis (Kling and Wohlebier, 1983 dalam Khalil, 1999a).

Kerapatan pemadatan tumpukan adalah perbandingan antara berat bahan terhadap volume ruang yang ditempatinya setelah melalui proses pemadatan seperti penggoyangan. Komposisi kimia bahan turut mempengaruhi sifat fisik, terutama terhadap nilai kerapatan tumpukan, kerapatan pemadatan tumpukan dan berat jenis

(Khalil, 1999a). Tingkat pemadatan serta densitas bahan sangat menentukan kapasitas dan akurasi tempat penyimpanan seperti silo, kontainer dan kemasan, dengan mengetahui nilai kerapatan pemadatan tumpukan bermanfaat pada saat pengisian bahan ke dalam wadah yang diam tetapi bergetar (Hoffman, 1997).

Kerapatan pemadatan tumpukan ditentukan dengan cara yang sama dengan penentuan kerapatan tumpukan, tetapi volume bahan dibaca setelah dilakukan proses pemadatan dengan cara menggoyang-goyangkan gelas ukur sampai volume tidak berubah lagi. Besarnya nilai kerapatan tumpukan sangat tergantung pada intensitas proses pemadatan penggetaran. Sebaiknya pemadatan dilakukan dalam waktu tidak lebih dari 10 menit Hoffman,(1997).