II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Pakan

Faktor terpenting dalam usaha peternakan salah satunya adalah pemenuhan kebutuhan pakan. Menurut Suminar (2011) pakan memiliki kebutuhan yang paling tinggi yakni 60 – 70% dari total biaya produksi. Tingginya biaya tersebut maka mengharuskan peternak untuk menjadikan pakan sebagai hal yang harus diperhatikan dalam usaha peternakan. Khususnya pada peternakan ruminansia yang pakannya merupakan jenis hijauan. Pakan jenis ini harus diberikan setiap harinya sebesar 10% dari bobot badan ternak.

Pakan memiliki pengertian segala sesuatu yang dapat diberikan kepada ternak baik sebagian atau seluruhnya yang berasal dari bahan organik/anorganik yang tidak mengganggu kesehatan ternak. Pakan yang baik memiliki pengaruh yang positif terhadap pertumbuhan ternak. Bahan pakan itu sendiri terdiri dari 2 macam yaitu pakan kasar (hijauan) dan pakan konsentrat. Pakan kasar adalah jenis pakan yang mengandung serat kasar sebesar 18% atau lebih, sedangkan konsentrat merupakan pakan yang mengandung sumber energi dan protein bagi ternak. Pola pertumbuhan ternak sangat dipengaruhi oleh kualitas dan kuantitas pakan yang diberikan. Pakan dengan kualitas baik biasanya dapat dikonsumsi oleh ternak dalam jumlah yang banyak daripada pakan kualitas rendah.

Pemberian pakan yang baik kepada ternak tentu akan berkontribusi pada produksinya yang relatif lebih tinggi (Purnomoadi, 2003).

Beberapa contoh pakan yang mengandung sumber energi yaitu rumput, daun-daunan, onggok, dedak, padi, dedak gandum, jagung, sorghum dan singkong. Sumber protein didapatkan dari legum, bungkil kedelai, bungkil kelapa, ampas tahu dan lain-lain. Mineral diperoleh dari garam dapur, kapur, tepung tulang, dan mineral mix dan yang terakhir yaitu vitamin didapatkan dari jagung kuning, hijauan segar, wortel dan mineral mix. Contoh beberapa tanaman lain yang juga bisa dijadikan sebagai pakan adalah rumput gajah, rumput raja, kaliandra, turi, gamal (*gliricidia sepium*), *indigofera*, waru, nangka, albesia, murbai dan lain-lain (Rur, 2007). Selain harus mengandung zat-zat gizi seperti diatas, pakan juga harus mengandung zat-zat anti nutrisi seperti tannin, lignin, dan senyawa-senyawa sekunder lain dikarenakan pemenuhan nutrisi ini sangat perlu diperhatikan dalam rangka menyusun formula pakan yang efisien dan sesuai dengan kebutuhan ternak agar mampu berproduksi tinggi (Haryanto,2012).

Efisiensi penggunaan pakan harus benar-benar diterapkan oleh peternak. Sebagai penyumbang kebutuhan terbesar dalam total biaya produksi, secara logistik pakan harus tersedia setiap saat (*daily basis*) selama masa produksi. Biaya pakan ini bahkan bisa meningkat dengan tajam apabila bahan yang digunakan tidak berbasis pada sumber daya lokal. Oleh karena itu, untuk menghemat biaya pakan maka peternak harus diarahkan pada penggunaan pakan berbahan baku inkonvensional berupa sisa hasil atau limbah tanaman maupun industri agro (Ginting, 2011).

B. Pakan Limbah Pertanian

Limbah pertanian merupakan sumber pakan yang berasal dari limbah tanaman pangan yang produksinya tergantung dari jenis dan juga jumlah luas areal penanaman di suatu wilayah. Pakan (limbah pertanian) yang memiliki serat tinggi dan protein rendah adalah jerami jagung, jerami padi, jerami kacang dan lain-lain, sedangkan limbah dengan serat kasar tinggi dan protein tinggi diantaranya dedak padi dan dedak jagung. Adanya peningkatan luas lahan pertanian turut memberikan andil pada naiknya produksi limbah pertanian (Matitaputty dan Kuncoro, 2010).

Perhitungan produksi limbah pertanian dapat dicari dengan cara mengalikan luas areal dengan produksi bahan kering. Produksi limbah pertanian berdasarkan *Total Digestible Nutrient* (TDN) dan Protein Kasar (PK) diperoleh dari produksi Bahan Kering (BK) dikali dengan kandungan TDN dan PK dari masing-masing limbah pertanian. Jumlah produksi limbah pertanian di Indonesia yang dapat dijadikan sebagai pakan ternak ruminansia sebesar 51.546.297,3 ton BK dengan urutan paling banyak adalah jerami padi (85,81%), kemudian diikuti oleh jerami jagung (5,84%), jerami kacang tanah (2,84%), jerami kedelai (2,84%), pucuk ubi kayu (2,29%) dan jerami ubi jalar (0,68%). Perbandingan produksi limbah pertanian antar propinsi di Indonesia dapat dihitung dengan Indeks Konsentrasi Pakan (IKP) limbah pertanian yaitu nisbah produksi limbah pertanian propinsi terhadap produksi limbah pertanian propinsi dalam nasioal. IKP memiliki kategori nilai indeks > 1,0 adalah tinggi atau di atas rata-rata, IKP 0,5 – 1,0 termasuk rata-rata dan IKP < 0,5 (rendah). Berdasarkan hasil perhitungan produksi limbah pertanian

terbesar dengan IKP > 1,0 secara berurutan adalah propinsi Jawa Barat (17,17%), Jawa Timur (17,07%), Jawa Tengah (14,38%), Sulawesi Selatan dan Sumatera Utara (6,80%), Lampung (4,72%), dan Sumatera Selatan (4,13%) atau sebanyak 71,52% produksi limbah pertanian di Indonesia berasal dari tujuh propinsi tersebut (Ditjen Peternakan dan Fakultas Peternakan UGM, 1982 dalam Syamsu dkk, 2003).

Limbah pertanian seperti jerami padi, daun dan pucuk tebu memiliki kualitas yang rendah dikarenakan kadar selulosa dan lignin yang tinggi serta kandungan nutrisi mineral esensial dan vitaminnya masih rendah. Oleh sebab itu perlu dilakukan perlakuan fisik untuk meningkatkan kualitas limbah seperti memperluas permukaan bahan dan melunakkan bahan dengan mekanisme pemotongan (*chopping*), penghancuran, penggilingan (*grinding*), dan pembuatan pelet. Selain perlakuan fisik terdapat juga perlakuan biologis sebagai upaya untuk meringankan kerja mikroba rumen. Limbah pada proses ini mendapat aktivitas enzimatis oleh mikroba di luar rumen. Jenis mikroba yang dapat ditambahkan pada perlakuan biologis antara lain jamur dan ragi. Adanya teknologi di atas dapat dijadikan sebagai langkah dalam usaha diversifikasi pemanfaatan produk samping (*by-product*) dari kegiatan agroindustri dan biomas limbah hasil pertanian. Harapan kedepannya dengan adanya teknologi ini dapat mendorong perkembangan agribisnis pakan ternak ruminansia secara integratif dalam suatu sistem produksi terpadu dengan pola pertanian berbasis daur ulang limbah yang ramah lingkungan atau dikenal *zero waste production* (Wahyono dan Hardiyanto, 2004).

C. Tanaman Jagung

Salah satu tanaman pangan strategis dan ekonomis yang memberikan harapan besar untuk dapat dimanfaatkan limbahnya adalah tanaman jagung (Gambar 1). Jagung merupakan sumber utama karbohidrat dan protein setelah beras yang dalam beberapa tahun terakhir ini kebutuhannya sebagai bahan baku ternak terus meningkat tiap tahun dengan laju kenaikan sebesar 20%, sedangkan untuk kebutuhan pangan justru cenderung menurun. Keberadaan limbah tanaman jagung diharapkan dapat mengatasi masalah kekurangan pakan ternak ruminansia pada musim kemarau. Pendayagunaan limbah tanaman jagung dipandang perlu dilakukan sebagai upaya untuk mengolah limbah berlebihan setelah musim panen agar tidak terbuang percuma dan dapat dijadikan sebagai cadangan makanan ternak bila memasuki musim paceklik (Karimuna dkk, 2009).

Gambar 1. Tanaman jagung

Selama ini penduduk Indonesia menanam jagung hanya untuk dipanen bijinya sehingga menyisakan limbah tanaman setelah musim panen yang bila dimanfaatkan tentu akan mengurangi jumlah produksi dari limbah itu sendiri.

Limbah tanaman jagung terdiri beberapa bagian yaitu batang dengan proporsi 50%, daun 20%, tongkol 20%, dan klobot 10% (Putra, 2011). Tanaman jagung yang dimanfaatkan bersama dengan bijinya untuk dijadikan silase nantinya akan menghasilkan kandungan karbohidrat terlarut sebagai nutrisi untuk pertumbuhan bakteri selama proses ensilase. Batang, daun, tongkol dan klobot jagung merupakan sumber serat yang dapat dijadikan bahan tambahan dan juga alternatif pengganti hijauan pakan ternak. Kombinasi dari beberapa bagian tanaman jagung di atas apabila dibuat silase akan berpotensi menggantikan silase ransum komplit (Hidayah, 2012).

Potensi hasil samping tanaman jagung seperti daun, tongkol, dedak jagung diharapkan dapat memberikan sumbangan bagi penyediaan pakan hijauan disamping rumput, *leguminosa*, dan jerami padi. Bagian tanaman jagung terdiri dari batang, daun, dan buah jagungnya. Batang jagung memiliki ruas yang jumlahnya bervariasi antara 10 – 40 ruas yang umumnya tidak bercabang. Tanaman jagung memiliki panjang batang berkisar antara 60 – 300 cm (tergantung tipe jagung), sedangkan panjang daunnya bervariasi mulai dari 30 – 150 cm dengan lebar 4 – 5 cm. Buah jagung yang telah dipanen memiliki komposisi klobot dengan persentase (9,70%), biji jagung 75,40% dan tongkol jagung 14,40%. Jagung manis memiliki komposisi yang berbeda yaitu persentase klobot lebih tinggi 36% serta tongkol dan biji 64% dikarenakan tanaman ini dipanen saat masih muda. Kandungan protein tanaman jagung yang dipanen pada umur 60 – 70 hari tidak kalah dengan rumput raja yaitu rata-rata sebesar 12,57% lebih tinggi dibanding rumput raja yang hanya 10,63%, sedangkan untuk energinya yang terkandung dalam tanaman jagung sebesar 34,78% lebih tinggi

dibanding rumput raja sebesar 13,60%. Lemak yang terkandung dari kedua bahan diatas relatif rendah sebesar 3% (Kushartono dan Iriani, 2003). Limbah jagung yang biasa disebut dengan tebon jagung juga mengandung banyak karbohidrat terlarut yang akan mendukung perkembangbiakan mikroorganisme penghasil asam laktat dapat berjalan dengan baik sehingga proses penurunan pH menjadi asam terjadi lebih cepat dan tercapai fase stabil (Rif'an, 2009).

Nutrisi yang terkandung dalam limbah tanaman jagung memang bervariasi tetapi tidak cukup tinggi untuk diberikan sebagai pakan tunggal sehingga agar menjadi pakan yang optimal perlu adanya peningkatan kualitas dan juga suplementasi dengan bahan lain. Ada beberapa istilah lokal/Indonesia dari bagian-bagian tanaman jagung yang perlu diketahui sehingga nantinya tidak terjadi kesalahan dalam menyusun ransum/pakan konsentrat untuk ruminansia diantaranya:

1. Tebon jagung adalah seluruh tanaman jagung terdiri dari batang, daun-daunan dan buah jagung muda yang biasanya dipanen pada umur 45 – 65 hari. Sebagian petani juga ada yang menyebut tebon jagung tanpa memasukkan jagung muda ke dalamnya.
2. Jerami jagung/brangkasan adalah bagian batang dan daun jagung yang dibiarkan mengering di ladang setelah buah jagungnya dipanen.
3. Kulit buah jagung/klobot adalah kulit luar yang membungkus biji jagung.
4. Tongkol jagung/janggel adalah sisa hasil dari perontokkan biji jagung.
5. Tumpi adalah hasil samping dari proses perontokkan/pemipilan biji jagung selain tongkol dan merupakan bagian pangkal dari biji jagung.
6. Homini (empok) adalah hasil samping dari industri jagung semolina yaitu hasil samping dari proses penggilingan kering jagung (*dry milling*).

Limbah tanaman jagung memang dapat dijadikan sebagai pakan ternak ruminansia yang cukup potensial tetapi memiliki kekurangan yakni kandungan nutrisinya masih rendah sehingga diperlukan pencampuran dengan bahan lain agar nutrisinya bertambah. Pengayaan atau peningkatan kualitas dan kuantitas limbah tanaman jagung dapat diupayakan dengan cara fermentasi, amoniasi, pembuatan hay dan juga silase. Teknologi tersebut selain menambah nutrisi pakan dapat juga memperpanjang umur simpan sehingga nantinya dapat dijadikan pakan hijauan ketika musim kemarau (Umiyasih dan Wina, 2008).

D. Silase

Teknologi penanganan pascapanen dipandang perlu untuk memudahkan membuat bahan pakan yang murah, sederhana, dan mempunyai fungsi ganda seperti teknologi pakan anaerobik silase. Pembuatan silase lebih menjanjikan diterapkan pada bidang peternakan, selain karena untuk pengawetan pakan, juga bertujuan agar bahan baku pascapanen yang berkadar air tinggi secara langsung dapat digunakan sehingga secara aplikasi pembuatan silase dapat memotong jalur produksi pakan menjadi lebih singkat (Allaily dkk, 2011).

Beberapa teknologi pakan ruminansia diantaranya cincangan hijauan, pembuatan hay, amoniasi, silase, biofermenetasi mikroba rumen, pengolahan jerami padi dengan probiotik, teknologi pakan pemacu, dan pakan lengkap. Umumnya yang lebih banyak dikenal oleh masyarakat adalah pembuatan silase (Mulyono, 2011). Silase merupakan pakan hijauan segar untuk ternak yang diawetkan secara fermentasi dan berlangsung dalam kondisi anaerob. Tempat untuk menyimpan

pakan silase dalam suatu tempat disebut *silo.* Prinsip pembuatan silase (Gambar 2) biasa disebut dengan ensilase yaitu mempercepat proses terjadinya kondisi anaerob dan suasana asam. Proses ensilase akan menghasilkan asam laktat yang akan menjadikan pakan hijauan bersifat asam sehingga menjadi awet dikarenakan semua mikrobia termasuk mikrobia pembusuk akan mati. Suasana asam pada proses ensilase akan berakhir setelah pH mencapai ± 4 (Sumarsih, 2006).

Gambar 2. Silase

Pembuatan silase ternyata lebih murah dalam perhitungan biaya pakan sehari-hari. Perhitungan ini berdasarkan pada estimasi penggantian tenaga kerja selama mencari pakan hijauan dengan mempertimbangkan jarak dan waktu yang ditempuh oleh peternak, kecuali bahan pakan yang harus membeli. Silase memiliki harga yang lebih rendah dari pakan lain dikarenakan faktor ramban yang terdapat pada pakan sehari-hari. Banyak peternak yang belum bisa melepasakan dari kebiasaan mencari pakan hijauan sehari-hari baik pada musim hujan maupun pada musim kemarau saat jumlah hijauan sedikit. Menurut mereka pemberian

silase belum pernah dilakukan karena keterbatasan informasi dan peralatan yang masih mahal (Hidayati dkk, 2013).

E. Mesin Pencacah Hijauan

Mesin pencacah yang sekarang ini sering digunakan oleh masyarakat untuk mencacah pakan adalah mesin pencacah pakan hijauan atau *chopper* tipe vertikal. Sistem kerjanya adalah memotong bahan menggunakan pisau yang berputar vertikal dengan arah gerak bahan. Mesin pencacah dijalankan oleh motor diesel atau motor bensin sebagai sumber tenaga penggeraknya. Salah satu mesin pencacah buatan lokal antara lain tipe DS 12/05 (Gambar 3) yang dikembangkan oleh BBP Mektan. Tenaga penggeraknya menggunakan motor bensin 5,5 hp. Berdasarkan hasil uji lapang menunjukkan kapasitas rata-rata pencacahan sebesar 392,57 kg/jam, efisiensi pencacahan 86,7% dan konsumsi bahan bakar 1,42 liter/jam dengan menggunakan jerami sebagai bahannya (Budiman dkk, 2006).

Gambar 3. Mesin pencacah hijauan tipe DS12/05

Mesin pencacah tipe vertikal terdiri dari tiga kelas yakni kecil dengan kapasitas 300 – 800 kg/jam, menengah (kapasitas 800 – 1500 kg/jam) dan besar yang memiliki kapasitas di atas 1500 kg/jam (Badan Standardisasi Nasional, 2013). Cara penggunaan mesin cacah yaitu bahan dimasukkan ke dalam *hopper* secara manual dan bahan akan langsung bersentuhan dengan pisau pemotong yang melekat pada poros yang berputar sehingga memotong bahan sesuai dengan ukuran yang diinginkan. Efisiensi dan tingkat pemotongan pisau dipengaruhi oleh sifat fisik dan mekanik bahan serta parameter pisau pemotong. Sifat mekanik dan fisik dari setiap bahan berbeda-beda tergantung dari jenis bahan, tahap pertumbuhan bahan (kondisi muda atau tua dari suatu tanaman), dan juga kadar air bahan. Hambatan pemotongan yang tejadi pada tanaman muda jauh lebih rendah daripada tanaman yang tua (Sitkei, 1986 dalam Adgidzi, 2007).

F. Beban Kerja Operator

Kecelakaan kerja banyak terjadi disebabkan lima faktor yang saling berhubungan yaitu kondisi kerja, kelalaian manusia, tindakan tidak aman (*unsafe acts*), kecelakaan dan cedera. Faktor-faktor tersebut diibaratkan seperti katu domino yang disusun dengan cara diberdirikan. Apabila satu kartu terjatuh maka akan menimpa kartu lainnya dan kelima kartu tersebut akan roboh secara bersamaan. Oleh karena itu faktor kesehatan dan keselamatan kerja (K3) manusia menjadi hal utama yang harus diperhatikan. Tindakan-tindakan tidak aman yang dilakukan oleh pekerja/operator disebabkan salah satunya adalah karena menurunnya konsentrasi selama melakukan pekerjaan. Faktor konsentrasi harus selalu diperhatikan untuk menjaga keselamatan kerja, terutama bagi operator yang

menjalankan mesin dalam bidang pekerjaan industri. Konsentrasi yang optimal dapat tercapai apabila didukung oleh lingkungan kerja yang sesuai dengan kondisi fisik perkerja. Hal-hal yang mempengaruhi kondisi kerja antara lain beban kerja, suhu lingkungan kerja dan lama pekerjaan tersebut dilakukan (Haditia, 2012).

Beban kerja adalah beban yang harus ditanggung oleh pekerja/operator dalam suatu pekerjaan. Beban kerja yang ditanggung oleh pekerja dapat berupa fisik dan mental ataupun sosial yang menjadi tanggungjawabnya. Beban kerja fisik adalah pekerjaan fisik seperti halnya memikul, mengangkat, berlari, mencangkul dan lain-lain, sedangkan beban mental dapat berupa rasa tertekan, adanya masalah pekerjaan dengan teman atau atasan, masalah pribadi, pekerjaan yang belum terselesaikan, pekerjaan yang monoton dan juga gangguan penyakit kronis (Utami, 2012).

Beban kerja dari operator dapat ditentukan apakah sudah sesuai dengan fisik operator atau belum dengan cara mengukur denyut nadinya. Denyut nadi merupakan frekuensi irama denyut atau detak jantung dari seorang manusia yang dapat dipalpasi atau diraba pada permukaa kulit bagian-bagian tubuh tertentu (Siswantiningsih, 2010). Kelelahan kerja adalah menurunnya kapasitas dan ketahanan kerja operator dikarenakan beban yang ditanggungnya. Kelelahan kerja dipengaruhi oleh beban kerja dan kondisi fisik pekerja (Hariyati, 2011).

Seseorang yang melakukan kerja akan mengalami peningkatan denyut jantung dan tingkat konsumsi oksigen sampai memenuhi kebutuhan. Peningkatan ini terjadi karena pada saat melakukan suatu pekerjaan atau aktivitas, tubuh manusia memerlukan gaya otot dan gaya otot ini memerlukan energi yang mana suplai

energi memberi beban kepada sistem pernapasan dan sistem kardiovaskular. Terbebaninya sistem pernapasan oleh kerja fisik dikarenakan adanya peningkatan *ventilation* (*inhalation* dan *exhalation*) untuk mensuplai kebutuhan oksigen pada otot yang melakukan pekerjaan, sedangkan terbebaninya sistem kardiovaskular dikarenakan jantung harus memompa lebih cepat untuk memberikan oksigen pada otot yang sedang bekerja melalui pembuluh darah. Pemenuhan kebutuhan energi terlebih dahulu disuplai oleh otot sehingga peningkatan denyut jantung dan konsumsi oksigen tidak terjadi secara tiba-tiba. Begitu pula saat seseorang berhenti melakukan kerja, kecepatan denyut jantung dan konsumsi oksigen akan menurun secara perlahan-lahan hingga kondisi normal (Astuti, 2007). Denyut nadi seseorang dapat dijadikan indeks beban kerja yang pembagiannya dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nadi kerja menurut tingkat beban kerja

Beban kerja	**Nadi kerja/menit**
Sangat Ringan	< 75
Ringan	75 – 100
Agak Berat	100 – 125
Berat	125 – 150
Sangat Berat	150 – 175
Luar Biasa Berat	> 175

Sumber : (Suma'mur PK, 1989 dalam Rejeki dkk, 2011).

G. Pengujian Alat dan Mesin

Pengujian alat dan mesin peranian adalah salah satu aspek penting untuk pengembangan mesin pertanian. Hal ini diarahkan untuk pengawasan mutu dan standardisasi yang mengacu pada Standar Nasional Indonesia tentang prosedur,

cara uji, persyaratan teknis minimum dan sertifikasi. Tujuan dilakukannya pengujian antara lain:

1. Menjamin kualitas alsintan yang beredar dimasyarakat sebagai salah satu upaya untuk melindungi konsumen.
2. Memberikan informasi yang penting kepada produsen guna memperbaiki dan mengembangkan alsintannya.
3. Salah satu usaha untuk membatasi beredarnya alsintan impor.
4. Sebagai persyaratan dalam perdagangan mengenai jaminan standar mutu dan metode pengujian yang berlaku antar negara.
5. Sebagai tolok ukur kemampuan sumber daya manusia dalam menyerap iptek pada perekayasaan dan rancang bangun alsintan yang membutuhkan ketelitian dan keahlian.

Alsintan yang telah lulus uji akan mendapatkan sertifikat yang bertujuan untuk memberikan jaminan keamananan mutu mesin ke konsumen. Melalui PP 81/2001 bahwa semua alat dan mesin pertanian harus dilakukan pengujian sebelum diedarkan. Pengujian tersebut harus dilakukan oleh lembaga atau badan yang telah terakreditasi. Laboratorium Pengujian Alat dan Mesin Pertanian di Serpong merupakan laboratorium penguji alat dan mesin pertanian yang sejak tahun 2001 telah merintis implementasi sistem akreditasi berdasarkan SNI 19-17025:2000/ISO-IEC 17025:1999. Sampai sekarang ini lebih dari 25 konsep Standar Nasional Indonesia untuk cara uji dan unjuk kerja minimum alat dan mesin pertanian telah dikembangkan oleh lembaga ini. Hal ini menjadikan Balai Besar Mekanisasi Pertanian sebagai salah satu institusi yang kompeten dan dan

diperhitungkan untuk penyusunan konsep standar alat dan mesin pertanian (Hendriadi, 2004).