

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Limbah Pertanian

Limbah adalah buangan yang dihasilkan dari suatu proses produksi baik industri maupun domestik (rumah tangga). Menurut Peraturan Pemerintah (PP) No. 18/1999 Jo PP 85/1999, limbah didefinisikan sebagai “sisa/buangan dari suatu usaha dan/atau kegiatan manusia”. Menurut WHO, sampah/limbah adalah sesuatu yang tidak digunakan, tidak dipakai, tidak disenangi atau sesuatu yang dibuang berasal dari kegiatan manusia dan tidak terjadi dengan sendirinya. Banyak sampah organik masih mungkin digunakan kembali/pendaurulangan (re-using), walaupun akhirnya akan tetap merupakan bahan/material yang tidak dapat digunakan kembali (Dainur, 1995).

Menurut Apriadji (1990) dan Sutamihardja (1978), limbah atau sampah merupakan zat-zat atau bahan-bahan yang sudah tidak terpakai lagi. Hadiwiyoto (1983), mengelompokkan sampah atau limbah berdasarkan beberapa faktor yaitu menurut bentuk dan sifatnya. Berdasarkan bentuknya, sampah dibedakan menjadi sampah padat, cair dan gas. Berdasarkan sifatnya, sampah dibedakan menjadi sampah yang mengandung senyawa organik yang berasal dari tanaman, hewan dan mikroba dan sampah anorganik yaitu garbage (bahan yang mudah membusuk) dan rubbish (bahan yang tidak mudah membusuk). Salah satu sampah atau limbah yang banyak terdapat di sekitar kota adalah limbah pasar.

Limbah Pertanian merupakan sayuran, ubi dan buah yang terbuang baik disengaja maupun tidak disengaja untuk memperbaiki kualitas produk tersebut (Muwakhid 2005). Sayuran dan buah yang terbuang sebagai limbah dikumpulkan di titik tertentu untuk dijadikan kompos (Janakiram 2011). Keberadaan limbah yang menumpuk tersebut akan mencemari lingkungan jika tidak segera dibuang atau diolah kembali (Kayouli dan Lee 2002). Limbah-limbah tersebut masih dapat dimanfaatkan kembali dengan menggunakan teknologi tradisional dan sederhana baik untuk kebutuhan manusia, hewan ternak, maupun untuk industri (Mastika 2009). Gambaran mengenai penumpukan limbah pertanian pada salah satu pasar dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Limbah pertanian di Pasar Bandar Baru Kecamatan Sukau

Limbah sayuran memiliki potensi untuk menjadi alternatif hijauan pakan (Muwakhid, 2007; Ramli, 2009; Retnani, 2009). Limbah sayuran bersifat perishable, bulky, dan voluminous serta ketersediaannya yang melimpah (Retnani, 2009).

1. Ubi jalar

Produktivitas ubi jalar cukup tinggi dibandingkan dengan padi. Ubi jalar dengan masa panen 4 bulan dapat menghasilkan produk lebih dari 30 ton/Ha, tergantung dari bibit, sifat tanah dan pemeliharannya. Walaupun saat ini rata-rata produktivitas ubi jalar nasional baru mencapai 12 ton/Ha, tetapi jumlah ini masih lebih besar, jika kita bandingkan dengan produktivitas padi ($\pm 4,5$ ton/ha). Selain itu, masa tanam ubi jalar juga lebih singkat dibandingkan dengan padi (Jamrianti, 2007)

Tabel 1. Kandungan nutrisi ubi jalar

No.	Kandungan nutrisi	Banyaknya dalam 100g			
		Ubi Putih	Ubi Merah	Ubi Kuning	Daun
1	Kalori (kal)	123,00	123,00	136,00	47,00
2	Protein (g)	1,80	1,80	1,10	2,80
3	Lemak (g)	0,70	0,70	0,40	0,40
4	Karbohidrat (g)	27,90	27,90	32,30	10,40
5	Air (g)	68,50	68,50	-	84,70
6	Serat Kasar (g)	0,90	1,20	1,40	-
7	Kadar Gula (Pati)	0,40	0,40	0,30	-
8	Beta Karoten (mg)	31,20	174,20	-	-

Sumber : Direktorat Gizi Depkes RI (1981) dalam Jamrianti (2007)

Tabel di atas menunjukkan ubi jalar selain sebagai sumber karbohidrat yang baik, juga sebagai sumber serat pangan dan sumber betakaroten yang baik.

2. Kentang

Kentang, (*Solanum tuberosum L.*) adalah tanaman dari suku *Solanaceae* yang memiliki umbi batang yang dapat dimakan. Kentang mengandung vitamin dan mineral, serta bermacam-macam *phytochemical*, seperti karotenoid dan polifenol. Kentang ukuran sedang 150 g dengan kulit memberikan 27 mg vitamin C (45%

dari nilai harian), 620 mg potasium (18%), 0.2 mg vitamin B6 (10%) dan terdapat thiamin, riboflavin, folat, niacin, magnesium, fosfor, besi, dan seng.

Tabel 2. Kandungan nutrisi kentang

No.	Kandungan nutrisi	Jumlah/100g	No.	Kandungan nutrisi	Jumlah/100g
1	Energi (kkal)	77,00	10	Ribovlavin (mg)	0,03
2	Protein (g)	2,00	11	Niacin (mg)	1,10
3	Lemak (g)	0,10	12	Vitamin B6 (mg)	0,25
4	Karbohidrat (g)	19,00	13	Vitamin C (mg)	20,00
5	Air (g)	75,00	14	Kalsium (mg)	12,00
6	Serat Kasar (g)	2,20	15	Besi (mg)	1,80
7	Pati (g)	15,00	16	Magnesium (mg)	23,00
8	Thiamin (mg)	0,08	17	Fosfor (mg)	57,00
9	Kalium (mg)	421,00	18	Sodium (mg)	6,00

Sumber : Direktorat Gizi Depkes RI (1981) dalam Jamrianti (2007)

3. Kembang kol

Kembang kol merupakan salah satu jenis bunga yang umum dijadikan sayuran.

Terdapat beberapa jenis kembang kol yaitu kembang kol yang berwarna hijau, ungu, oranye dan *romanesco*, ketiga jenis kembang kol tersebut memiliki kandungan nutrisi yang hampir sama, hanya terdapat perbedaan warna pada daunnya.

Tabel 3. Kandungan nutrisi kembang kol

No.	Kandungan nutrisi	Jumlah/100g	No.	Kandungan nutrisi	Jumlah/100g
1	Energi (kkal)	51,00	8	Ribovlavin (mg)	0,10
2	Protein (g)	2,50	9	Niacin (mg)	0,20
3	Lemak (g)	1,10	10	Vitamin C (mg)	16,00
4	Karbohidrat (g)	8,00	11	Kalsium (mg)	100,00
5	Air (g)	86,20	12	Besi (mg)	3,40
6	Serat Kasar (g)	3,40	13	Fosfor (mg)	50,00
7	Pati (g)	2,20	14	Kalium (mg)	100,00

Sumber : Direktorat Gizi Depkes RI, 2010

4. Sawi putih

Sawi merupakan jenis sayur yang digemari oleh masyarakat Indonesia.

Konsumennya mulai dari golongan masyarakat kelas bawah hingga golongan masyarakat kelas atas. Kelebihan sawi yaitu mampu tumbuh baik di dataran rendah maupun dataran tinggi. Kandungan gizi setiap 100 g bahan yang dapat dimakan pada sawi disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Kandungan nutrisi sawi

No.	Kandungan nutrisi	Jumlah/100g	No.	Kandungan nutrisi	Jumlah/100g
1	Energi (kal)	22,00	8	Besi (mg)	2,90
2	Protein (g)	2,30	9	Vitamin A (SI)	969,00
3	Lemak (g)	0,30	10	Vitamin B1 (mg)	0,09
4	Karbohidrat (g)	4,00	11	Vitamin B2 (mg)	0,10
5	Serat Kasar (g)	1,20	12	Vitamin B3 (mg)	0,70
6	Kalsium (mg)	220,50	13	Vitamin C (mg)	102,00
7	Fosfor (mg)	38,40			

Sumber : Direktorat Gizi Depkes RI (1981) dalam Jamrianti (2007)

Menurut Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatera Selatan (2009) dalam Jamrianti (2007), produksi tanaman sawi selama periode tahun 2005 sampai tahun 2008 mengalami penurunan minus 1,44% per tahun, hal ini terjadi karena berkurangnya luas lahan. Pada tahun 2008 produksi sawi sebesar 77,147 ton, naik sebesar 2,036 ton, bila dibandingkan produksi tanaman sawi pada tahun 2007 sebesar 75,111 ton. Tanaman sawi terdapat hampir di semua daerah di Sumatera Selatan.

5. Wortel

Menurut Rukmana (1997), wortel (*Daucus carota L.*) merupakan tanaman sayuran termasuk ke dalam jenis tanaman semak, dan tumbuh baik pada musim kemarau maupun musim hujan. Tanaman wortel mempunyai struktur batang yang pendek, akar yang berakar tunggang dapat berubah bentuk menjadi bulat dan disebut dengan umbi. Umbi wortel ini tampak berwarna kuning kemerahan, yang mengandung tinggi senyawa karoten dan flavonoid yang berfungsi sebagai antioksidan.

Tanaman wortel memiliki daun majemuk bergaris dengan 4--7 tangkai daun yang berukuran panjang, tangkai daun agak tebal dan kaku namun permukaan daunnya halus. Pada bagian batangnya, berukuran sangat kecil sehingga terkadang hampir tidak terlihat. Biasanya batang wortel berdiameter 1 cm sampai 1,5 cm, memiliki tekstur yang keras, bulat dan tidak berkayu.

Tabel 5. Kandungan nutrisi wortel

No.	Kandungan nutrisi	Jumlah/100g	No.	Kandungan nutrisi	Jumlah/100g
1	Energi (kkal)	41,00	8	Fosfor (mg)	35,00
2	Protein (g)	1,00	9	Besi (mg)	0,66
3	Lemak (g)	0,20	10	Vitamin A (mg)	835,00
4	Karbohidrat (g)	9,00	11	Vitamin B1 (mg)	0,04
5	Serat Kasar (g)	3,00	12	Vitamin B2 (mg)	0,05
6	Pati (g)	5,00	13	Vitamin B3 (mg)	1,20
7	Kalsium (mg)	33,00	14	Vitamin C (mg)	7,00
8	Magnesium (mg)	18,00	15	Beta karoten (mg)	8285,00

Sumber : Direktorat Gizi Depkes RI (1981) dalam Jamrianti (2007)

6. Labu siam

Labu siam (*Sechium edule*) adalah tanaman sayuran yang tumbuh merambat dan bisa tumbuh merambat ke atas. Tanaman ini memiliki bentuk buah bulat memanjang dan memiliki daun yang permukaannya berbulu.

Tabel 6. Kandungan nutrisi labu siam

No.	Kandungan nutrisi	Jumlah/100g	No.	Kandungan nutrisi	Jumlah/100g
1	Energi (kkal)	41,00	8	Fosfor (mg)	35,00
2	Protein (g)	1,00	9	Besi (mg)	0,66
3	Lemak (g)	0,20	10	Vitamin A (mg)	835,00
4	Karbohidrat (g)	9,00	11	Vitamin B1 (mg)	0,04
5	Serat Kasar (g)	3,00	12	Vitamin B2 (mg)	0,05
6	Pati (g)	5,00	13	Vitamin B3 (mg)	1,20
7	Kalsium (mg)	33,00	14	Vitamin C (mg)	7,00
8	Magnesium (mg)	18,00	15	Beta karoten (mg)	8285,00

Sumber : Direktorat Gizi Depkes RI (1981) dalam Jamrianti (2007)

7. Tomat

Tomat (*Solanum lycopersicum L.*) adalah famili dari terong-terongan (*Solanaceae*) dan keluarga dekat dari kentang (*Solanum*). Hal ini karena keduanya memiliki nama famili dan genus yang sama. Meski secara penampakan kentang sangat jauh berbeda dengan tomat, kentang berbentuk umbi sedangkan tomat berbentuk buah.

Tabel 7. Kandungan nutrisi tomat

No.	Kandungan nutrisi	Jumlah/100g	No.	Kandungan nutrisi	Jumlah/100g
1	Karbohidrat (g)	4,20	5	Fosfor (mg)	27,00
2	Protein (g)	1,00	6	Besi (mg)	0,50
3	Lemak (g)	0,30	7	Vitamin A (SI)	1500,00
4	Kalsium (mg)	5,00	8	Vitamin B1 (mg)	60,00

Sumber : Direktorat Gizi Depkes RI (1981) dalam Jamrianti (2007)

B. Wafer

Menurut Manley (2000) wafer pada awalnya terdapat pada pangan manusia yang berarti biskuit tipis dan renyah yang dipanggang diantara lempengan besi panas. Wafer adalah jenis biskuit khusus yang membutuhkan peralatan berbeda untuk membuatnya, lembaran wafer dibentuk dengan dipanggang diantara sepasang lempengan besi panas, bentuk lapisan wafer biasanya tipis dan memiliki pola tertentu pada bagian permukaannya akibat dari tekanan lapisan besi.

Pada prinsipnya definisi wafer pada pakan ternak tidak berbeda jauh dengan pangan dilihat dari proses produksinya, Noviagama (2002) menyebutkan wafer adalah salah satu bentuk pakan ternak yang merupakan modifikasi bentuk cube, dalam proses pembuatannya mengalami proses pencampuran (homogenisasi), pemadatan dengan tekanan dan pemanasan dalam suhu tertentu. Bahan baku yang digunakan terdiri dari sumber serat yaitu hijauan dan konsentrat dengan komposisi yang disusun berdasarkan kebutuhan nutrisi ternak dan dalam proses pembuatannya mengalami pemadatan dengan tekanan 12 kg/cm^2 dan pemanasan pada suhu 120°C selama 10 menit (Noviagama, 2002).

Menurut Winarno (1997) tekanan dan pemanasan tersebut menyebabkan terjadinya reaksi Maillard yang mengakibatkan wafer yang dihasilkan beraroma harum khas karamel. Prinsip pembuatan wafer mengikuti prinsip pembuatan papan partikel. Proses pembuatan wafer membutuhkan perekat yang mampu mengikat partikel-partikel bahan sehingga dihasilkan wafer yang kompak dan padat sesuai dengan densitas yang diinginkan. Menurut Sutigno (1994), perekat adalah suatu bahan yang dapat menahan dua buah benda berdasarkan ikatan

permukaan. Keuntungan wafer menurut Trisyulianti (1998) adalah : (1) kualitas nutrisi lengkap, (2) bahan baku bukan hanya dari hijauan makanan ternak seperti rumput dan legum, tetapi juga dapat memanfaatkan limbah pertanian, perkebunan, atau limbah pabrik pangan, (3) tidak mudah rusak oleh faktor biologis karena mempunyai kadar air kurang dari 14%, (4) ketersediaannya berkesinambungan karena sifatnya yang awet dapat bertahan cukup lama sehingga dapat mengantisipasi ketersediaan pakan pada musim kemarau serta dapat dibuat pada saat musim hujan ketika hasil hijauan makanan ternak dan produk pertanian melimpah, dan (5) kemudahan dalam penanganan karena bentuknya padat kompak sehingga memudahkan dalam penyimpanan dan transportasi. Beberapa penelitian telah dilakukan di Indonesia dengan tujuan mencari cara untuk memanfaatkan limbah pertanian sebagai pakan. Upaya ini meliputi penggunaan langsung dalam pakan, pengolahan untuk mempertinggi nilai pakannya, dan pengawetan agar dapat mengatasi fluktuasi penyediaan (Lebdosukoyo, 1983). Prinsip pembuatan wafer mengikuti prinsip pembuatan papan partikel. Sifat fisik merupakan bagian dari karakteristik mutu yang berhubungan dengan nilai kepuasan konsumen terhadap bahan. Sifat-sifat bahan serta perubahan-perubahan yang terjadi pada pakan dapat digunakan untuk menilai dan menentukan mutu pakan, selain itu pengetahuan tentang sifat fisik digunakan juga untuk menentukan keefisien suatu proses penanganan, pengolahan dan penyimpanan (Muchtadi dan Sugiono, 1989).

C. Analisis Proksimat

Analisis proksimat adalah suatu metoda analisis kimia untuk mengidentifikasi kandungan nutrisi seperti protein, karbohidrat, lemak dan serat pada suatu zat

makanan dari bahan pakan atau pangan. Analisis proksimat memiliki manfaat sebagai penilaian kualitas pakan atau bahan pangan terutama pada standar zat makanan yang seharusnya terkandung di dalamnya. Selain itu, manfaat dari analisis proksimat adalah dasar untuk formulasi ransum dan bagian dari prosedur untuk uji pencernaan. Zat gizi sangat diperlukan oleh hewan untuk pertumbuhan, produksi, reproduksi, dan hidup pokok. Makanan ternak berisi zat gizi untuk kebutuhan energi dan fungsi-fungsi di atas, tetapi setiap ternak kandungan zat gizi yang dibutuhkannya berbeda-beda.

Analisis yang dilakukan analisis proksimat hanya mencakup analisis terhadap kadar air, abu, protein, lemak, dan serat kasar, sedangkan kadar BETN diperoleh dari hasil perhitungan. Analisis proksimat selama ini digunakan untuk menganalisis baik pakan berupa konsentrat maupun hijauan. Besarnya nilai kandungan zat makanan yang diperoleh pada analisis proksimat, bukan nilai yang sebenarnya, tetapi mendekati.

Sampel yang menjadi hal penting dalam melakukan analisis dapat di terjemahkan sebagai suatu bagian kecil dari bagian besar yang diambil secara acak dari suatu bahan yang akan dianalisis sehingga dapat mewakili bahan yang ingin diketahui kandungannya. Sampel analisis untuk analisis proksimat berupa tepung dengan ukuran 40 mash (Fathul, 1999).

1. Kadar air

Kadar air pada pakan sangat beragam, dipengaruhi oleh musim dan keadaan kawasan tempat pakan tersebut berasal. Air merupakan zat makanan yang paling sederhana dalam pakan/ransum. Prinsip analisis kadar air yakni, bahwa

semua zat yang menguap atau hilang selama pemanasan di dalam oven 105⁰ C selama minimal 6 jam adalah air (Fathul, 1999). Rumus untuk menentukan nilai kadar air adalah sebagai berikut :

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{A}{B} \times 100\%$$

Keterangan :

A : Banyaknya air (gram)

B : Banyaknya sampel awal (gram)

2. Kadar abu

Kadar abu merupakan sisa pembakaran dalam tanur pada suhu 600°C. Pada suhu yang sangat tinggi, semua bahan organik (karbohidrat, lemak, dan protein, serta serat kasar) akan terbakar habis dan sisanya berupa abu yang merupakan bahan anorganik yang banyak mengandung mineral (Fathul, 1999).

Kandungan abu dan komposisinya tergantung pada macan bahan dan cara pengabuannya. Kadar abu ada hubunganya dengan mineral suatu bahan.

Mineral yang terdapat dalam suatu bahan dapat merupakan dua macam garam yaitu garam organik dan garam anorganik. Garam organik misalnya garam-garam asam mallat, oksalat, asetat, pektat, sedangkan garam anorganik antara lain dalam bentuk garam fosfat, karbonat, klorida, sulfat, nitrat. Selain kedua garam tersebut, kadang-kadang mineral berbentuk sebagai senyawaan komplek yang bersifat organik. Apabila akan ditentukan jumlah mineralnya dalam bentuk aslinya sangatlah sulit, oleh karena itu biasanya dilakukan dengan menentukan sisa-sisa pembakaran garam mineral tersebut, yang dikenal dengan pengabuan (Sudarmadji, 2003).

Prinsip dalam analisis kadar abu, yaitu semua zat yang tersisa setelah pengabuan/pemijaran dalam tanur pada suhu 600°C selama 2 jam. Tetapi, pada suhu yang terlalu tinggi (600°C), kemungkinan terjadi penguapan pada chlorine, zinc, selenium, dan iodin. Hal ini akan berpengaruh pada hasil analisis kadar abu tersebut sehingga nilai kadar abu lebih rendah dari yang sebenarnya, maka pada beberapa literatur kadar abu disebut *ash* bukan mineral. Bila abu yang tertinggal akan digunakan untuk analisis kandungan mineral, suhu yang digunakan adalah 590°C saat pemijaran (Fathul, 1999).

Rumus untuk menghitung kadar abu adalah sebagai berikut :

$$\text{Kadar abu (\%)} = \frac{C-A}{B-A} \times 100\%$$

Keterangan :

A : Bobot cawan porselein (g)

B : Bobot cawan porselein berisi sampel sebelum diabukan (g)

C : Bobot cawan porselein berisi sampel setelah diabukan (g)

3. Kadar serat kasar

Serat kasar adalah bagian dari pangan yang tidak dapat dihidrolisis oleh bahan-bahan kimia yang digunakan untuk menentukan kadar serat kasar yaitu asam sulfat (H₂SO₄ 1,25%) dan natrium hidroksida (NaOH 3,25%). Serat kasar diduga kaya akan lignin dan selulosa sehingga sulit dicerna. Prinsip di dalam analisis serat kasar, yaitu semua zat yang hilang pada waktu pemijaran di dalam tanur pada suhu 600⁰ C selama 2 jam, sesudah mengalami pencucian dengan asam kuat encer dan basa kuat encer.

bahan yang tidak dapat dihidrolisis oleh enzim-enzim pencernaan. Mutu serat dapat dilihat dari komposisi komponen serat makanan, dimana komponen serat

makanan terdiri dari komponen yang larut (*Soluble Dietary Fiber*, SDF), dan komponen yang tidak larut (*Insoluble Dietary Fiber*, IDF). Serat yang tidak larut dalam air ada 3 macam, yaitu selulosa, hemiselulosa dan lignin. Serat tersebut banyak terdapat pada sayuran, buah-buahan dan kacang-kacangan. Sedangkan serat yang larut dalam air adalah pectin, musilase, dan gum. Serat ini juga banyak terdapat pada buah-buahan, sayuran, dan sereal. Sedangkan gum banyak terdapat pada akasia.

Pengukuran Kadar Serat Kasar berdasarkan Tillman, *et all* (1989) dilakukan dengan rumus :

$$Kadar\ SK = \frac{(D - C) - (F - E)}{B - A} \times 100\%$$

Keterangan :

Kadar SK	: Kadar Serat Kasar (%)
A	: Bobot Kertas (gram)
B	: Bobot kertas berisi <i>sample</i> analisa (gram)
C	: Bobot kertas saring whatman ashless (gram)
D	: Bobot kertas saring whatman ashless berisi residue (gram)
E	: Bobot cawan porselein (gram)
F	: Bobot cawan porselein berisi abu (gram)