

## II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menguraikan mengenai : (2.1) Deskripsi Ragi, (2.2) Tepung Beras Putih, (2.3) Bahan Penunjang, (2.4) Urea dan (2.5) Fermentasi.

### 2.1. Ragi

Ragi atau *yeast* (dalam bahasa inggris) merupakan organisme bersel tunggal berjenis eukariotik dan berkembang biak dengan cara membelah diri. Berbeda dengan bakteri, ragi memiliki ukuran sel lebih besar, memiliki organ-organ, memiliki membran inti sel, dan DNA terlokalisasi di dalam kromosom dalam inti sel. Sehingga menyebabkan ragi bisa melakukan fungsi-fungsi sel yang berbeda di setiap lokasi dalam selnya. Singkatnya, sel ragi lebih mirip organisme tingkat tinggi seperti hewan. Maka dapat dikatakan, ragi secara evolusi lebih maju dibandingkan dengan bakteri seperti *E.coli* (Yalun, 2008).

Khamir merupakan fungi uniselular dan dapat bersifat dimorfistik, yaitu memiliki dua fase dalam siklus hidupnya bergantung kepada keadaan lingkungan yaitu fase hifa (membentuk miselium) dan fase khamir (membentuk sel tunggal). Khamir dapat membentuk hifa palsu (*pseudohypha*) yang tumbuh menjadi miselium palsu (*pseudomycelium*) dan ada juga sejumlah khamir yang dapat membentuk miselium sejati, misalnya pada khamir *Trichosporon spp.* *Pseudomycelium* adalah sel-sel tunas khamir yang memanjang dan tidak melepaskan diri dari sel induknya, sehingga saling berhubungan membentuk rantai misalnya pada *Candida sp*, *Kluyveromyces sp.*, dan *Pichia sp.*, (Kurtzman & Fell, 1998).

Ragi *Saccharomyces cerevisiae* telah memiliki sejarah yang luar biasa di industri fermentasi. Penyebabnya karena kemampuannya dalam menghasilkan alkohol inilah *Saccharomyces cerevisiae* disebut sebagai mikroorganisme aman (*Generally Ragarded as Safe*) yang paling komersial saat ini (Aguskrisno, 2011).

Ragi menghasilkan enzim pitase yang dapat melepaskan ikatan fospor dalam *phitin*, sehingga dengan ditambahkan ragi tape dalam ransum akan menambah ketersediaan mineral (Widodo, 2011). Penjelasan lebih lanjut bahwa ragi bersifat katabolik atau memecah komponen yang kompleks menjadi zat yang lebih sederhana sehingga lebih mudah dicerna oleh ternak.

*Saccharomyces cerevisiae* termasuk khamir jenis *Ascomycetes* yang banyak mengandung protein, karbohidrat, dan lemak sehingga dapat dikonsumsi oleh manusia dan hewan guna melengkapi kebutuhan nutriennya sehari-hari. *Saccharomyces cerevisiae* juga mengandung vitamin, khususnya vitamin B kompleks. *Saccharomyces cerevisiae* mudah dicerna, enak dan tidak menularkan atau menimbulkan penyakit (Amaria dkk., 2001).

Khamir merupakan salah satu kelompok mikroorganisme yang banyak diteliti berkaitan dengan kemampuannya memfermentasi gula (Gadd, 1998). Kemampuan khamir memfermentasi gula dapat ditentukan oleh adanya suatu sistem transfor untuk gula dan sistem enzim yang dapat menghidrolisis gula dengan akseptor elektron alternatif selain oksigen, pada kondisi anaerob fakultatif (Moat dkk., 2002). Gula-gula tersebut diasimilasi melalui jalur glikolisis untuk menghasilkan asam piruvat. Asam piruvat dalam kondisi anaerob akan mengalami

penguraian oleh piruvat dekarboksilase menjadi etanol dan karbon dioksida (Madigan dkk., 2002).

Dufour dkk (2003) melaporkan bahwa sel khamir selama proses fermentasi akan menjalani tahap adaptasi pada lingkungan baru (fase lag), tahap pembelahan sel yang sangat aktif (fase log), dan tahap istirahat atau menurunnya aktivitas sel (fase stationer). Pada proses fermentasi khamir, substrat akan dikonversi menjadi karbon dioksida dan etanol dan berlangsung asimilasi asam amino, lipid, asam nukleat, serta produksi senyawa untuk aroma atau rasa.

Penggunaan jenis inokulum kering berpengaruh terhadap kadar gula reduksi tertinggi karena di dalam ragi pasar mengandung berbagai jenis mikroorganisme yang dapat menghasilkan bermacam-macam enzim, dimana jenis enzim dan banyaknya enzim yang dihasilkan akan mempengaruhi laju fermentasi sehingga dibandingkan dengan inokulum murni kering *Saccharomyces cerevisiae* yang hanya mengandung khamir saja, enzim yang dihasilkan ragi pasar relatif lebih bervariasi dibandingkan enzim yang dihasilkan inokulum murni.

Susanto (1994) menyatakan bahwa ragi yang mengandung mikoflora seperti kapang, khamir dan bakteri dapat berfungsi sebagai *starter* fermentasi. Selain itu ragi juga kaya akan protein yaitu sekitar 40-50% jumlah protein ragi tersebut tergantung dari jenis bahan penyusunnya.

Dwidjoseputro (1976) berpendapat bahwa ragi mengandung beberapa macam spesies fungi yang bergabung dan bekerja sama dalam proses fermentasi

alkohol. Mikroorganisme tersebut yang membantu dalam pembuatan tempe, roti, arak, dan kecap.

Ko Swan Djien (1972) berpendapat bahwa dalam proses fermentasi tradisional dalam pembuatan tape selalu dibantu dengan penambahan ragi. Ragi tersebut terbuat dari rempah-rempah yang mengandung kapang dan khamir. Kapang dan khamir yang terdapat dalam ragi tersebut ada secara alami.

Ragi yang sering digunakan dalam pembuatan tape adalah ragi dengan nama dagang NKL (Na Kok Liong). Ragi NKL berbentuk bulat pipih dengan diameter 4-6 cm dan ketebalan 0,5 cm. sehingga di dalam ragi ini terdapat mikroorganisme yang dapat mengubah karbohidrat (pati) menjadi gula sederhana (glukosa) yang selanjutnya diubah lagi menjadi alkohol. Beberapa jenis mikroorganisme yang terdapat dalam ragi adalah *Chlamydomucor oryzae*, *Rhizopus oryzae*, *Mucor sp*, *Candida sp*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Saccharomyces verdomanii*, dan lain-lain (Tim Ristek, 2007). Ragi tape NKL terbuat dari campuran beras dan rempah-rempah, secara umum ragi tape mengandung berbagai jenis mikroorganisme dari golongan kapang, khamir dan bakteri kandungan mikroorganisme yang terdapat pada ragi tape merk NKL.

## **2.2.Tepung Beras Putih**

Tepung beras putih merupakan salah satu tepung yang sering dipakai masyarakat Indonesia. Biasanya dipakai untuk membuat berbagai jenis jajanan pasar. Menurut Paula Figoni (2008) tepung beras dibuat dari gilingan beras, dapat dibeli di toko-toko khusus. Tepung beras merupakan tepung rendah protein yang

tidak mengandung gluten, yang membuat tepung beras menjadi bahan yang sering digunakan dalam pembuatan makanan (*baked goods*) yang tanpa gluten. Tepung beras banyak digunakan dalam pembuatan makanan dan kue tertentu terutama di etnis Timur Tengah dan produk Asia dan salah satunya adalah Indonesia yang biasanya bertekstur basa seperti kue lapis.

Dalam beberapa tahun terakhir, beras terutama tepung beras karena memiliki sifat fungsional yang unik digunakan dalam beberapa jenis *novel food* (makanan yang dimodifikasi) seperti *tortilla*, minuman, *processed meats*, pudding, *salad dressing*, dan roti bebas gluten. Tepung beras cocok digunakan dalam *novel food* karena kandungan proteinnya (Kadan, 1997).

Beras merupakan salah satu dari sembilan bahan pokok. Pada beberapa negara terutama Asia beras merupakan makanan pokok terpenting. Selain dijadikan nasi, beras juga digunakan sebagai bahan pembuat berbagai macam panganan dan kue-kue, utamanya dari ketan, termasuk pula untuk dijadikan tapai. Selain itu, beras merupakan komponen penting bagi jamu beras kencur. Minuman yang populer dari olahan beras adalah arak dan air tajin (Wikipedia, 2015).

Beras adalah bagian bulir padi (gabah) yang telah dipisah dari sekam. Sekam secara anatomi disebut 'palea' (bagian yang ditutupi) dan 'lemma' (bagian yang menutupi). Pada salah satu tahap pemrosesan hasil panen padi, gabah ditumbuk dengan lesung atau digiling sehingga bagian luarnya (kulit gabah) terlepas dari isinya. Bagian isi inilah, yang berwarna putih, kemerahan ungu, atau bahkan hitam, yang disebut beras. Beras umumnya

tumbuh sebagai tanaman tahunan. Tanaman padi dapat tumbuh hingga setinggi 1 - 1,8 m. Daunnya panjang dan ramping dengan panjang 50 - 100 cm dan lebar 2 - 2,5 cm. Beras yang dapat dimakan berukuran panjang 5 - 12 mm dan tebal 2 - 3 mm (Wikipedia, 2015).



Gambar 1. Tepung Beras Putih

Menurut data diantara berbagai jenis beras yang ada di Indonesia, beras yang berwarna merah atau beras merah diyakini memiliki khasiat sebagai obat. Beras merah yang telah dikenal sejak dulu, oleh para tabib saat itu dipercaya memiliki nilai nilai medis yang dapat memulihkan kembali rasa tenang dan damai. Meski, dibandingkan dengan beras putih, kandungan karbohidrat beras merah lebih rendah (78,9 gr: 75,7 gr), tetapi hasil analisis Nio (1992) menunjukkan nilai energi yang dihasilkan beras merah justru di atas beras putih (349 kal: 353 kal). Selain lebih kaya protein (6,8 gr: 8,2 gr), hal tersebut mungkin disebabkan kandungan tiaminnya yang lebih tinggi (0,12 mg: 0,31 mg) (Wikipedia, 2015).

Kekurangan tiamin bisa mengganggu sistem saraf dan jantung, dalam keadaan berat dinamakan beri-beri dengan gejala awal nafsu makan berkurang, gangguan pencernaan, sembelit, mudah lelah, kesemutan, jantung berdebar, dan refleks berkurang (Wikipedia, 2015).

Unsur gizi lain yang terdapat pada beras merah adalah fosfor (243 mg per 100 gr bahan) dan selenium. Selenium merupakan elemen kelumit (*trace element*) yang merupakan bagian esensial dari enzim *glutation peroksidase*. Enzim ini berperan sebagai katalisator dalam pemecahan peroksida menjadi ikatan yang tidak bersifat toksik (Wikipedia, 2015)

Peroksida dapat berubah menjadi radikal bebas yang mampu mengoksidasi asam lemak tak jenuh dalam membran sel hingga merusak membran tersebut, menyebabkan kanker, dan penyakit degeneratif lainnya. Sehingga karena kemampuannya itulah banyak pakar mengatakan bahan ini mempunyai potensi untuk mencegah penyakit kanker dan penyakit degeneratif lain (Wikipedia, 2015).

### **2.3. Bahan Penunjang**

Pada proses pembuatan ragi tape menggunakan bahan penunjang berupa bumbu-bumbu yang terdiri dari sukrosa, cabe jamu, lengkuas, dan bawang putih.

#### **2.3.1. Gula Pasir (Sukrosa)**

Gula pasir merupakan senyawa karbohidrat golongan disakarida yang mempunyai sifat dapat terhidrolisis dalam suasana asam, mudah larut dalam air, bersifat higroskopis, memiliki rasa manis, titik lebur 160°C pada 1 atm, dan dalam keadaan murni berwarna putih. Sukrosa dapat diperoleh dari gula tebu atau buah bit yang telah mengalami proses pemurnian sampai kadar sukrosa 99,5% (Buckle dkk., 1987).

Tabel 1. Syarat Mutu Gula Kristal Putih-3

| No | Parameter Uji                                   | Satuan | Persyaratan |           |
|----|---|--------|-------------|-----------|
|    |   |        | GKP 1       | GKP 2     |
| 1. | Warna   |        |             |           |
|    | 1.1. Warna kristal                              | CT     | 4,0-7,5     | 7,6-10,0  |
|    | 1.2. Warna larutan (ICUMSA)                     | IU     | 8,1-200     | 201-300   |
| 2. | Besar jenis butir                               | mm     | 0,8-1,2     | 0,8-1,2   |
| 3. | Susut pengeringan (b/b)                         | %      | maks 0,1    | maks 0,1  |
| 4. | Polarisasi ( <sup>0</sup> Z, 20 <sup>0</sup> C) | “Z”    | min 99,6    | min 99,5  |
| 5. | Abu konduktiviti (b/b)                          | %      | maks 0,10   | maks 0,15 |
| 6. | Bahan tambahan pangan                           |        |             |           |
|    | 6.1. belerang dioksida (SO <sub>2</sub> )       | mg/kg  | maks 30     | maks 30   |
| 7. | Cemaran logam                                   |        |             |           |
|    | 7.1. Timbal (Pb)                                | mg/kg  | maks 2      | maks 2    |
|    | 7.2. Tembaga (Cu)                               | mg/kg  | maks 2      | maks 2    |
|    | 7.3. Arsen (As)                                 | mg/kg  | maks 1      | maks 1    |

(Sumber : SNI 3140.3:2010)

### 2.3.2. Cabe Jamu

Cabe jamu (*Pepper retrofractum*) lebih dikenal di kalangan tukang jamu, atau produsen jamu. Rasa hangat yang dimiliki tanaman ini, membuatnya menjadi salah satu bahan untuk ramuan jamu. Cabe jamu atau di kawasan jawa dikenal sebagai cabe alas. Cabe jawa ini walaupun memiliki rasa pedas yang sama dengan jenis cabe lainnya namun tidak biasa digunakan sebagai bumbu masak. Berbeda dengan cabe yang biasa digunakan cabe jamu yang termasuk famili *Piperaceae* ini tumbuh merambat seperti lada atau sirih. Pada banyak tempat, cabe jamu hampir

tidak pernah ditanam secara sengaja karena banyak tumbuh di tegalan, pekarangan, bahkan hutan (Toranews, 2013).

Tumbuh merambat pada penyangga atau inangnya. Cabe jamu memiliki bulir-bulir buah, berbentuk panjang bulat menyerupai tabung yang panjangnya sekitar empat centimeter. Awalnya cabe ini bewarna hijau dan keras akan tetapi berangsur-angsur berubah warna menjadi kuning sampai kemudian menjadi merah dan lunak. Selama ini pemasaran cabe jamu hanya terbatas di kalangan produsen jamu atau obat-obatan tradisional. Produksinya pun masih diproduksi rumahan yang sangat tidak memikirkan masalah kualitas dan kuantitas. Cabe jamu banyak ditanam di kawasan Jawa Tengah dan Jawa Timur terutama di daerah kering dan panas (Toranews, 2013).

Bagian tanaman yang digunakan adalah buahnya. Senyawa kimia yang terkandung dalam cabe jawa yaitu zat pedas *piperine*, *chavicine*, asam palmilat, tetrahidropiperic acids, 1-undecylencyl-3, dan minyak atsiri. Cabe jamu berkhasiat mengatasi gejala kejang perut, mulas, susah buang air besar, sakit kepala, batuk, demam, hidung berlendir, dan tekanan darah rendah (Toranews, 2013).

Cabai jawa berkhasiat juga sebagai insektisida nabati. Formulasi insektisida nabati campuran ekstrak cabai jawa atau *P. retrofractum* dan *Annona squamosa* efektif dalam upaya menekan persentase kehilangan hasil tomat dan juga serangan *Helicoverpa armigera*. Fraksi heksana cair, fraksi III VLC-EtOAc, dan ekstrak methanol langsung cabai jawa aktif sebagai racun perut terhadap larva *Crocidolomia pavonana*. Ekstrak *Aglaia odorata* dan *P. retrofractum* pada

konsentrasi 0,5% dan 1% dapat mematikan rayap tanah hingga lebih dari 80% dan menunjukkan kemampuan penetrasi lapisan tanah oleh rayap sebesar 0%. Cabai jawa memiliki keaktifan juga dalam perlakuan benih (Wikipedia, 2015).

Perlakuan serbuk cabai jawa dan penjemuran terbukti efektif dalam menghambat perkembangan *Callosobruchus maculatus* serta tidak menurunkan daya kecambah benih kacang hijau. Perlakuan serbuk cabe jawa dan merica serta penjemuran selama satu minggu, yaitu dapat menghambat perkembangan hingga lebih dari 90%. Selain bersifat insektida, cabai jawa juga memiliki sifat fungisida. *Piper retrofractum* secara in vitro dan in vivo dapat menekan perkembangan cendawan terbawa benih padi dan kedelai (Wikipedia, 2015).



Gambar 2. Cabe Jawa Kering

### 2.3.3. Lengkuas

Lengkuas atau laos (*Alpinia galanga*) merupakan suatu jenis tumbuhan umbi-umbian yang bisa hidup di daerah dataran tinggi maupun dataran rendah. Umumnya masyarakat memanfaatkannya sebagai campuran bumbu masak dan pengobatan tradisional. Pemanfaatan lengkuas untuk masakan dengan cara mememarkan rimpang kemudian dicelupkan begtu saja ke dalam campuran

masakan, sedangkan untuk pengobatan tradisional yang banyak digunakan adalah lengkuas merah *Alpinia purpurata* K Schum (Wikipedia, 2015).

Rimpang lengkuas mengandung lebih kurang 1% minyak atsiri berwarna kuning kehijauan yang terutama terdiri dari metil-sinamat 48%, sineol 20% - 30%, eugenol, kamfer 1%, seskuiterpen. Selain itu rimpang juga mengandung resin yang disebut galangol, Kristal berwarna kuning yang disebut kaemferida dan galangin, kadinen, heksabidrokadalen hidrat, kuersetin, amilum, beberapa senyawa flavonoid, dan lain-lain. Lengkuas mengandung suatu senyawa diarilheptanoid yang dinamakan 1-(4-hidroksifenil)-7-fenilheptan-3,5-diol, setoksichavikol asetat dan asetoksieugenol asetat yang bersifat anti radang dan antitumor. Kariofilen oksida, kario- filenol, kersetin-3-metil eter, isoramnetin, kaemferida, galangin, galangin-3-metil eter, ramnositrin, dan 7-hidroksi-3,3-dimetoksiflavon (Wikipedia, 2015).

Manfaat lengkuas sudah tidak diragukan lagi, terutama bagi praktisi kuliner tradisional. Pada dunia masakan tradisional, tunas samping lengkuas yang masih muda, juga sering digunakan sebagai lalapan. Satu hal yang sangat menarik adalah lengkuas dapat digunakan sebagai bahan pengawet makanan yang sehat. Di kalangan peneliti teknologi pangan, minyak atsiri lengkuas dikenal mempunyai aktifitas anti mikroba, yang mampu menghambat pertumbuhan mikroba patogen dan perusak pangan. Jadi sudah tidak alasan menggunakan formalin sebagai bahan pengawet makanan, untuk ini sebaiknya pergunkan varietas lengkuas merah.

#### 2.3.4. Bawang Putih

Tanaman dengan nama latin “*Allium sativum*” atau *garlic* dalam bahasa Inggris, ini termasuk bumbu dapur yang sangat populer di Asia. Bawang putih adalah salah satu dari tanaman obat yang banyak manfaatnya, sehingga dijuluki “umbi seribu khasiat”. Bawang putih telah digunakan sebagai obat selama ribuan tahun. Bahkan 3000 tahun SM, para pujangga Cina telah menguji dan menulis manfaat bawang putih. Cedikiawan Yunani kuno Aristoteles juga telah menguji bawang putih pada tahun 335 SM untuk digunakan sebagai pengobatan. Tulisan Mesir kuno mencatat bahwa bawang putih diberikan pada pekerja yang membangun piramida untuk menjaga mereka agar tetap kuat dan sehat. Orang Rusia menjadikan bawang putih sebagai “ganti antibiotik” dan dikenal sebagai “Penilisin Rusia” karena dipercaya mengandung 1/10 kebaikan penisilin. Hingga di India, bawang putih seringkali disebut sebagai umbi dewa.

Bawang putih mengandung minyak atsiri, yang bersifat anti bakteri dan antiseptik. Kandungan alisin dan alin keterkaitan dengan daya anti kolesterol. Daya ini mencegah penyakit jantung koroner, tekanan darah tinggi dan lain-lain. Umbi batang mengandung zat-zat.

Ketika bawang putih dimemarkan atau dihaluskan, zat alin yang sebenarnya tidak berbau akan terurai. Adanya dorongan enzim alinase membuat alin terpecah menjadi alisin, amonia, dan asam piruvat. Bau tajam alisin disebabkan karena kandungan zat belerang. Aroma khas ini bertambah menyengat ketika zat belerang (sulfur) dalam alisin diterbangkan ammonia ke udara, sebab

ammonia mudah menguap. Senyawa alisin berkhasiat menghancurkan pembentukan pembekuan darah dalam arteri, mengurangi gejala diabetes, dan mengurangi tekanan darah.

Hasil penelitian menunjukkan setiap 100 gram umbi bawang putih yang dapat dimakan *edible portion* sebagian besar terdiri atas air (mencapai 61-67 persen). Sementara itu dari 100 gram umbi ini dapat menghasilkan tenaga sebesar 122 kalori. Kandungan protein sekitar 3,5 sampai 7 persen, lemak 0,3 persen. Total karbohidrat termasuk seratnya mencapai 24 sampai 27,4 persen. Selain itu, umbi bawang putih juga mengandung mineral-mineral penting dan beberapa vitamin.

Untuk jumlah yang sama, 100 gram umbi mengandung mineral kalsium (Ca) sebesar 26 sampai 28 mg, fosfat (P205) 79 sampai 109 mg, zat besi (Fe) 1,4 sampai 1,5 mg, natrium (Na) 16 sampai 28 mg, Kalium (K) 346 sampai 377 mg dan beberapa mineral lain dalam jumlah yang tidak banyak. Beberapa vitamin juga terdapat dalam umbi bawang putih seperti thiamin (BI), riboflavin, niasin, dan asam askorbat (Vitamin C).

Sementara itu betakarotin yang merupakan bentuk vitamin A dalam bahan nabati sangat kecil jumlahnya. Betakarotin ini justru banyak dijumpai dalam daun bawang putih yang besarnya kandungan senyawa yang berkhasiat sebagai obat dalam bawang putih seperti *allisin* dan *scordinin* banyak pustaka tidak disebutkan jumlahnya, padahal senyawa tersebut sangat bermanfaat bagi kehidupan manusia.

### 2.3.5. Merica

Merica atau lada yang mempunyai nama latin *Piper Albi Linn* adalah sebuah tanaman yang kaya akan kandungan kimia, seperti minyak lada, minyak lemak, juga pati. Lada bersifat sedikit pahit, pedas, hangat, dan antipiretik. Tanaman ini sudah mulai ditemukan dan dikenal sejak puluhan abad yang lalu. Pada umumnya orang-orang hanya mengenal lada putih dan lada hitam yang mana sering dimanfaatkan sebagai bumbu dapur. Tanaman ini merupakan salah satu komoditas perdagangan dunia dan lebih dari 80% hasil lada Indonesia diekspor ke Negara luar. Selain itu, lada mempunyai sebutan *The King of Spice* (Raja rempah-rempah) yang mana keutuhan lada di dunia tahun 2000 mencapai 280.000 ton. Lada adalah salah satu tanaman yang berkembang biak dengan biji, namun banyak para petani lebih memilih melakukan penyetekan untuk mengembangkannya. Mereka memotong batangnya kira-kira dengan panjang 0,25-0,5 meter (Wikipedia, 2015).

Merica mempunyai kemampuan menghambat terhadap jamur dan bakteri. Antimikroba yang berperan pada merica yaitu jenis *capcaisin*. *Capcaisin* merupakan komponen aktif dominan yang berperan terhadap aktivitas antimikroba merica. Merica juga terbukti efektif dapat melawan penyakit kolera. Dosis atau konsentrasi yang diperlukan untuk menghambat mikroorganisme yaitu sebesar 12 $\mu$ g/ml.

## 2.4. Urea

Urea adalah suatu senyawa organik yang terdiri dari unsur karbon, hidrogen, oksigen dan nitrogen dengan rumus  $\text{CON}_2\text{H}_4$  atau  $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ . Urea juga dikenal dengan nama *carbamide* yang terutama digunakan di kawasan Eropa. Nama lain yang juga sering dipakai adalah *carbamide resin*, *isourea*, *carbonyl diamide*, dan *carbonyldiamine*. Senyawa ini adalah senyawa organik sintesis pertama yang berhasil dibuat dari senyawa anorganik, yang akhirnya meruntuhkan konsep vitalisme.

Strategi untuk meningkatkan konsumsi pakan oleh ternak pada kondisi pemeliharaan tradisional ialah dengan memberikan suplemen yang tersusun dari kombinasi bahan ilmiah sumber protein dengan tingkatan jumlah tertentu yang secara efisien dapat mendukung pertumbuhan, perkembangan dan kegiatan mikroba secara efisien dalam rumen. Selanjutnya produktivitas hewan dapat ditingkatkan dengan memberikan sumber N protein dan atau non protein serta mineral tertentu. Suplementasi secara keseluruhan diharapkan dapat memberikan pengaruh yang baik melalui peningkatan protein mikrobial, peningkatan daya cerna dan peningkatan konsumsi pakan hingga diperoleh keseimbangan yang lebih baik antara amino dan energi di dalam zat-zat makanan yang terserap.

Banyak informasi yang beredar yang sifatnya kontroversi yaitu tentang bahaya penggunaan urea antara lain dipaparkan data-data berikut. Berawal pada tahun 1980-an, ketika pemerintah mengimpor sapi perah secara besar-besaran, dan merasa kekurangan rumput berkualitas. Alternatif termudah yang ditempuh saat

itu adalah meningkatkan kualitas jerami padi yang secara kuantitas ketersediaannya tidak pernah kekurangan, dengan teknologi yang dikenal sebagai urease ataupun amoniase. Seperti yang ditemukan nutrisisionis Jerman Bergner (1974) ataupun yang dilakukan Van der Merme (1976) di Afrika Selatan.

Urease yang diperkenalkan merupakan proses pengolahan jerami padi menjadi hijauan berkualitas untuk pakan sapi perah dengan menggunakan urea (yang oleh kebanyakan masyarakat Indonesia hanya digunakan untuk tanaman). Urea dicampur air dengan perbandingan tertentu, disiramkan ke jerami yang sudah disusun kemudian ditutup plastik kedap udara selama waktu tertentu (metode Dolberg, 1981). Alternatif lain adalah dengan memberi panas dan tekanan tertentu sehingga larutan urea menguapkan gas amoniak, uapnya yang berbau sengak diserap oleh tumpukan jerami padi di sekelilingnya. Proses ini dilakukan dalam kontainer kedap udara (metode yang dilakukan Bergner dan Van der Merme serta diperbaiki pada tahun 1981 oleh Coredesse).

Banyak peternak sapi perah di Jawa pun dibekali ilmu “urease” untuk menyulap jerami padi yang semula hanya hangus dibakar di pesawahan menjadi pengganti rumput hijau yang semakin sulit diperoleh. Tidak lupa kontainer pun dikirimkan kepada koperasi peternak sapi perah. Dengan berbagai upaya tersebut, kiranya pemerintah makin optimis bahwa dalam beberapa tahun setelah itu imbalan antara susu impor dan produk dalam negeri mencapai 50 : 50. Para peternak sapi perah sangat antusias mempraktekan ilmu tersebut. Pakan hijauan tidak akan ada masalah lagi ketersediaannya sepanjang musim. Namun, ketika

hijauan berkualitas hasil urease ini diberikan kepada sapi yang sedang laktasi maka produksi susunya tiba-tiba berkurang. Makin hari makin sedikit sampai beberapa dinataranya harus berhenti sebelum masa kering tiba. Jerami padi berkualitas tinggi juga diberikan kepada sapi jantan yang sedang digemukan (fattening). Sapi-sapi jantan FH yang sedang dalam proses akhir pemeliharaan penggemukan pun beberapa diantaranya mati mendadak setelah beberapa hari urinanya kuning kemerahan sampai benar-benar keluar darah segar.

H. Abdoeri (almarhum) yang waktu itu menjabat sebagai ketua GKSI Cirebon pun segera menghentikan penerapan teknologi baru tersebut. Urease ternyata tidak seindah hasil penelitian Dr. Ir. Abdel Komar di Perancis. Bagusnya kesimpulan hasil riset di laboratorium ternyata berakibat fatal setelah diterapkan begitu saja di lapangan. Atep, seorang peternak sapi perah di Desa Sukasari Kecamatan Pangalengan pun mengalami nasib serupa. Pada awal tahun 1990-an, anggota KPBS tersebut hanya bisa mengurut dada ketika beberapa ekor sapi laktasi andalannya tiba-tiba produksi susunya turun drastis. Salah satunya bahkan sakit-sakitan dan terpaksa ditolong Pak Jagal. Saat itu, sapi perahnya mendapatkan awetan hijauan berprotein tinggi, silase jagung yang dibuat dengan tambahan larutan urea.

Kejadian belum lama pun terjadi di peternakan domba milik pesantren, Peternakan Domba Al-Mustaghfirun Desa Jatimulya Kecamatan Terisi Kabupaten Indramayu. Lebih dari 35 % domba yang dipeliharanya terkapar secara bertahap setelah penggunaan UMB selama 2 – 6 bulan, 75 ekor harus menemui ajal dari

total populasi 200 ekor. Ahmad Syifa, teknisi yang menangani peternakan tersebut mengatakan bahwa gejala yang muncul diare akut, bahkan disertai dengan perdarahan.

Hasil penelitian laboratorium, selalu dan akan selalu menghasilkan adanya perbaikan nutrisi terhadap bahan makanan ternak yang diberi larutan urea. Protein, nutrisi terpenting dan relatif mahal ini menjadi begitu murah dan mudah didapat dengan pemberian urea. Bahan pakan pun secara laboratorium menunjukkan berbagai perbaikan. Serat kasar yang sulit dicerna rumen pun menjadi lebih bisa bermanfaat setelah melalui proses urease.

Hasil penelitian pengolahan jerami padi IR 38 dengan pemberian urea 4 % bukan hanya meningkatkan protein kasar secara drastis tetapi juga meningkatkan daya cernanya 50 % lebih baik, serat kasar bahkan menunjukkan perbaikan daya cernanya lebih dari itu. Perbaikan juga terjadi pada daya cerna bahan kering dan bahan organik. (Komar, A, 1984 : 51). Sekali lagi, mahasiswa mendapatkan amanat yang harus dipegang teguh bahwa sekalipun hasil kerja di laboratorium menunjukkan berbagai keindahan tetapi harus hati-hati dalam penerapannya di lapangan. Penggunaan protein semu tersebut telah menunjukkan berbagai bahaya. Misalnya, sapi laktasi tiba-tiba turun drastis produksinya, menyebabkan kemandulan, dan lain-lainnya. Masalah sosial-budaya peternak yang tidak setinggi manusia laboratorium memperparah keadaan, angka kematian tidak dapat dihindarkan.

Sejalan dengan bekal dari Kampus Rakyat, seorang nutrisionit dari Kansas University, Profesor Keith Bolsen, pada awal tahun 1990-an mengatakan bahwa, “Penggunaan urea untuk ternak, dengan metode dan cara apapun, lebih banyak kerugiannya daripada manfaatnya.” Bila ditarik garis merah ke masa lalu, Pada sebuah catatan peternakan di Amerika Serikat terbitan tahun 1918, sama dengan terjadinya Perang Dunia Pertama. Ternyata, sejak awal abad ke-20 atau bahkan abad sebelumnya, urea sudah lazim digunakan disana sebagai bagian penting dalam proses pengawetan hijauan, khususnya silase. Buku kuno itu menjelaskan tentang berbagai aplikasi penggunaan urea dalam berbagai kadar terhadap berat badan sapi potong penggemukan.

Dikaitkan dengan pendapat Profesor Keith Bolsen di atas, maka diantara awal abad dan menjelang akhir abad ke-20 ini tentu ada perkembangan hasil penelitian dan penerepan penggunaan urea dalam pakan ternak di Negeri Paman Sam. Dapat dipastikan bahwa perkembangannya negatif, oleh karena itu di sana tidak lagi disarankan. Ironisnya, banyak ahli nutrisi Indonesia, yang menggembar-gemborkan kehebatan urea sebagai sumber nutrisi dan bahkan bisa memperbaiki nutrisi pakan ternak. Para ahli lulusan dalam dan luar negeri itu tetap pada pendiriannya sekalipun di hadapan matanya banyak korban bergelimpangan. Mungkin mereka tidak menyadari bahwa ternak yang meregang nyawa tersebut adalah efek negatif dari formula yang di benaknya akan melejitkan pertumbuhan dan produksi ternak yang mengkonsumsinya. Kejadian ini bukan hanya terjadi

pada ternak milik masyarakat awan tetapi juga terjadi di berbagai balai penelitian yang semestinya menjadi tempat berguru masyarakat dan praktisi serta ahli.

Sampai sekarang penambahan urea menjadi pro dan kontra. Namun sebagian besar nutrisisionis Indonesia merekomendasikan penggunaan urea dengan batasan-batasan tertentu dengan beberapa alasan berikut. Urea merupakan salah satu sumber Non Protein Nitrogen (NPN) yang mengandung 41-45 % N. Disamping itu penggunaan urea dapat meningkatkan nilai gizi makanan dari bahan yang berserat tinggi serta berkemampuan untuk merenggangkan ikatan kristal molekul selulosa sehingga memudahkan mikroba rumen memecahkannya (Basya, 1981).

Pusat Diseminasi Iptek Nuklir telah melakukan percobaan-percobaan laboratorium untuk melaksanakan penilaian biologis berbagai suplemen dengan komposisi bahan tertentu, baik secara in-vitro maupun in-vivo, ditinjau dari pengaruhnya terhadap fungsi rumen. Dalam aspek inilah ( dengan menggunakan P-32, S-35, C-14 sebagai perunut radioisotop) teknik nuklir memberikan kontribusi yang penting. Untuk ini sejumlah parameter harus diukur. P-32 dan S-35 dapat digunakan untuk mengukur sintesa protein mikrobial di dalam rumen, Sedangkan C-14 untuk mengukur efisiensi pemanfaatan energi oleh mikroba rumen. Dari hasil pengukuran parameter-parameter tersebut baik secara konvensional maupun dengan teknik nuklir, dapat dirumuskan komposisi suplemen yang secara optimal dapat menjamin berlangsungnya fungsi rumen dengan baik. Selanjutnya hasil rumusan tersebut dilakukan uji lapangan dengan mempelajari

pengaruh komposisi suplemen terhadap pertumbuhan dan produksi hewan. Agar teknologi suplemen tersebut dapat diterapkan oleh peternak dan mudah dalam penyimpanan serta transportasinya, maka suplemen tersebut dibuat dalam bentuk padat dari komposisi bahan tertentu [ urea, molase, onggok, dedak, tepung tulang, lakta mineral ( kalsium, sulfur), garam dapur, tepung kedelai, dan kapur]. Pada awalnya uji lapangan terhadap pakan suplemen dilakukan di berbagai daerah secara terbatas, yaitu: Jawa Barat, Jawa Tengah, Daerah Istimewa Yogyakarta, Jawa Timur dan Lampung. Uji coba tersebut dilaksanakan bersama dengan Direktorat Bina Produksi Peternakan, Direktorat Jenderal Peternakan dan Dinas Peternakan Daerah Tingkat Propinsi dan Kabupaten.

Van Soest (1982), menyatakan pemakaian urea sebagai sumber amonia pada rumput gajah yang berfungsi untuk menghidrolisis ikatan lignoselulosa, dan menghancurkan lignohemiselulosa, melarutkan silika, mengembangkan serat selulosa sehingga memudahkan enzim selulosa bekerja. Penggunaan Non Protein Nitrogen (NPN) pada makanan sapi potong dalam batas tertentu, seperti penggunaan urea, cukup membantu ternak untuk lebih mudah pembentukan asam asetat. Urea mempunyai kandungan nitrogen (N) kurang lebih 45 %. Karena nitrogen mewakili 16 % dari protein atau bila dijabarkan protein setara dengan 5,25 kali.

## **2.5.Fermentasi**

Istilah '*fermentation*' berasal dari bahasa latin *ferverel* yang berarti mendidih. Kata tersebut mendeskripsikan kerja khamir pada ekstrak buah atau

*malt*. Penampakan mendidih tersebut disebabkan produksi gas karbon dioksida karena aktivitas katabolisme anaerob dari khamir pada gula-gula di dalam ekstrak (Stanburry dkk., 1995).

Khamir merupakan salah satu kelompok mikroorganisme yang banyak diteliti berkaitan dengan kemampuannya memfermentasi gula (Gadd, 1988). Kemampuan khamir memfermentasi gula dapat ditentukan oleh adanya suatu sistem tranfor untuk gula dan sistem enzim yang dapat menghidrolisis gula dengan akseptor elektron alternatif selain oksigen, pada kondisi anaerob fakultatif (Moat dkk., 2002).

Gula-gula tersebut akan diasimilasi melalui jalur glikolisis untuk menghasilkan asam piruvat. Asam piruvat dalam kondisi anaerob akan mengalami penguraian oleh piruvat dekarboksilase menjadi etanol dan karbon dioksida (Madigan dkk., 2002).

Dufour dkk. (2003) melaporkan bahwa sel khamir selama proses fermentasi akan menjalani tahap adaptasi pada lingkungan baru (fase lag), tahap pembelahan sel yang sangat aktif (fase log), dan tahap istirahat atau menurunnya aktivitas sel (fase stationer). Pada proses fermentasi khamir, substrat akan dikonversi menjadi karbon dioksida dan etanol dan berlangsung asimilasi asam amino, lipid, asam nukleat, serta produksi senyawa untuk aroma atau rasa.

Apabila khamir ditumbuhkan dalam medium dengan konsentrasi gula tinggi, maka 3-20% glukosa yang tersedia akan diasimilasi (Moat dkk., 2002), sedangkan glukosa yang tersisa akan dimanfaatkan melalui jalur fermentasi.

Khamir dari genus *Issatchenkia* (Kurtzman, 1998), *Kluyvermyces*, *Saccharomyces* dan *Zygosaccharomyces* (Yarrow, 1998) dapat memfermentasi glukosa menghasilkan etanol serta karbon dioksida. Fermentasi sukrosa oleh khamir yang memerlukan kerja enzim invertase (disebut juga sakarase, sukrase, a-D-fruktofurano-sidase) untuk menghidrolisis sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa, selanjutnya hasil hidrolisis tersebut akan difermentasi menjadi etanol. Enzim invertase pada *Saccharomyces cerevisiae* dan kapang *Neurospora crassa* terikat pada dinding sel (Jules dkk., 2004). Khamir dari genus *Candida*, dan *Debaryomyces* dapat memfermentasi sukrosa (Nakase dkk., 1998).

Rose & Harrison (1971) melaporkan bahwa fermentasi maltose memerlukan proses transpor spesifik untuk maltose ke dalam sel terlebih dahulu, kemudian maltosa dihidrolisis oleh enzim maltase. Ketika maltosa telah dihidrolisis menjadi glukosa, maka proses fermentasi dapat berlangsung. Khamir dari genus *Debaryomyces* dapat memfermentasi maltosa (Nakase dkk, 1998).

Fermentasi dapat terjadi karena adanya aktivitas mikroba penyebab fermentasi pada substrat organik yang sesuai. Menurut Winarno (2002) terjadinya proses fermentasi dapat menyebabkan perubahan sifat pangan sebagai akibat pemecahan kandungan-kandungan bahan pangan tersebut.

Fermentasi pada dasarnya merupakan suatu proses enzimatik dimana enzim yang bekerja mungkin sudah dalam keadaan terisolasi yaitu dipisahkan dari selnya atau masih dalam keadaan terikat di dalam sel. Pada beberapa proses fermentasi yang menggunakan sel mikroba, reaksi enzim mungkin terjadi

sepenuhnya di dalam sel mikroba karena enzim yang bekerja bersifat intraselular. Pada proses lainnya reaksi enzim terjadi di luar sel karena enzim yang bekerja bersifat ekstraseluler (Fardiaz, 1992).

Menurut Hidayat (2000) fermentasi tape yang paling baik terjadi pada kondisi mikroaerob, karena pada kondisi anaerob kapang tidak mampu tumbuh sehingga kapang tidak mampu menghidrolisis pati, sedangkan kondisi aerob pertumbuhan kapang dan khamir berlangsung baik tetapi aroma yang dikehendaki tidak muncul. Keberhasilan proses fermentasi dipengaruhi beragam faktor dan kondisi lingkungan. Beberapa faktor yang mempengaruhi fermentasi yaitu:

a) Keasaman

Makanan yang mengandung asam biasanya tahan lama, tetapi jika oksigen cukup jumlahnya dan kapang dapat tumbuh serta fermentasi berlangsung terus, maka daya tahan awet dari asam tersebut hilang. Tingkat keasaman sangat berpengaruh dalam perkembangan bakteri. kondisi keasaman yang baik untuk pertumbuhan bakteri adalah 3,5-5,5.

b) Mikroba

Fermentasi biasanya dilakukan dengan kultur murni yang dihasilkan di laboratorium. Pembuatan makanan dengan cara fermentasi di Indonesia pada umumnya tidak menggunakan kultur murni sebagai contoh misalnya ragi pasar mengandung beberapa ragi diantaranya *Saccharomyces cerevisiae* yang dicampur dengan tepung beras dan dikeringkan. Kultur murni biasa digunakan dalam fermentasi misalnya untuk pembuatan anggur, bir, keju, sosis, dan lain-lainnya.

c) Suhu

Suhu fermentasi sangat menentukan macam mikroba yang dominan selama fermentasi. Setiap mikroorganisme memiliki suhu optimal, suhu minimal dan suhu optimal pertumbuhan. Suhu pertumbuhan optimal adalah suhu yang memberikan pertumbuhan terbaik dan memperbanyak diri tercepat. Suhu fermentasi yang optimum untuk pertumbuhan *Saccharomyces* adalah 30<sup>0</sup>C.

d) Alkohol

Mikroorganisme yang terkadang dalam ragi tidak tahan terhadap alkohol dalam kepekaan (kadar) tertentu, kebanyakan mikroba tidak tahan pada konsentrasi alkohol 12-15%.

e) Oksigen

Oksigen selama proses fermentasi harus diatur sebaik mungkin untuk memperbanyak atau menghambat pertumbuhan mikroba tertentu, ragi yang menghasilkan alkohol dari gula lebih baik dalam kondisi anaerobik. Setiap mikroba membutuhkan oksigen yang berbeda jumlahnya untuk pertumbuhan atau membentuk sel-sel baru dan untuk proses fermentasi. Misalnya *Saccharomyces sp* yang melakukan fermentasi terhadap gula jauh lebih cepat pada keadaan anaerobik akan tetapi mengalami pertumbuhan lebih baik pada keadaan aerobik sehingga jumlahnya bertambah banyak.

f) Substrat dan Nutrien

Mikroorganisme memerlukan substrat dan nutrien yang berfungsi untuk menyediakan :

- Energi, biasanya diperoleh dari substansi yang mengandung karbon yang salah satu sumbernya adalah gula.
- Nitrogen, sebagian besar mikroba yang digunakan dalam fermentasi berupa senyawa organik maupun anorganik sebagai sumber nitrogen. Salah satu contoh sumber nitrogen yang dapat digunakan adalah urea.
- Mineral, yang diperlukan mikroorganisme salah satunya adalah phosphate yang dapat diambil dari pupuk TSP.
- Vitamin, sebagian besar sumber karbon dan nitrogen alami mengandung semua atau beberapa vitamin yang dibutuhkan.

Salah satu sumber substrat utama yang dipecah dalam proses fermentasi adalah karbohidrat, karbohidrat banyak terdapat dalam bahan nabati berupa gula sederhana, heksosa, pentosa, pati, pektin, selulosa, dan lignin. Pada umumnya karbohidrat dapat dikelompokkan menjadi monosakarida, oligosakarida, dan polisakarida. Monosakarida merupakan suatu molekul yang dapat terdiri dari lima atau enam atom karbon (C), oligosakarida merupakan polimer dari 2-10 monosakarida dan polisakarida merupakan polimer yang terdiri dari 10 monomer monosakarida. Salah satu jenis polisakarida adalah pati yang banyak terdapat dalam sereal dan umbi-umbian. Selama proses pematangan, kandungan pati berubah menjadi gula-gula pereduksi yang akan menimbulkan rasa manis (Winarno, 2002).

Fardiaz (1992) berpendapat di dalam proses fermentasi kapasitas mikroba untuk mengoksidasi tergantung dari jumlah aseptor elektron terakhir yang dapat

dipakai. Sel-sel melakukan fermentasi menggunakan enzim-enzim yang akan mengubah hasil dari reaksi oksidasi, dalam hal ini yaitu asam menjadi senyawa yang memiliki muatan lebih positif, sehingga dapat menangkap elektron terakhir dan menghasilkan energi. Khamir lebih cenderung memfermentasi substrat karbohidrat untuk menghasilkan etanol bersama sedikit produk akhir lainnya jika tumbuh dalam keadaan anaerobik.