

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Starter Fermentasi

Starter merupakan bahan tambahan yang digunakan pada tahap awal proses fermentasi. Starter merupakan biakan mikroba tertentu yang ditumbuhkan di dalam substrat atau medium untuk tujuan proses tertentu (Kusumaningati *et al.*, 2013). Syarat starter fermentasi adalah murni, unggul, stabil dan bukan patogen. Menurut Utama *et al.* (2013) syarat starter fermentasi yaitu aman digunakan dan mampu menghambat bakteri patogen.

Fermentasi yang prosesnya menggunakan starter disebut fermentasi tidak spontan. Fermentasi tidak spontan adalah fermentasi yang terjadi dalam bahan yang dalam pembuatannya ditambahkan mikroorganisme dalam bentuk starter atau ragi. Mikroorganisme tersebut akan tumbuh dan berkembangbiak secara aktif merubah bahan yang difermentasi menjadi produk yang diinginkan (Suprihatin, 2010). Faktor nutrisi dan lingkungan sangat mempengaruhi kecepatan pertumbuhan mikrobia. Proses fermentasi dapat terus berlangsung dengan memanfaatkan glukosa sebagai sumber energi. Nutrien di dalam medium semakin berkurang seiring bertambahnya lama fermentasi, dengan adanya jumlah sel yang semakin bertambah dapat mengakibatkan kompetisi dan akhirnya akan memasuki fase kematian (Kusumaningati *et al.*, 2013).

Beberapa faktor yang mempengaruhi pemilihan medium untuk fermentasi adalah tersedia, mudah didapat, sifat fermentasi dan faktor harga. Contoh medium

sumber energi antara lain molasses, pati, ekstrak malt, limbah sulfat dan selulosa (jerami, bongkol jagung, limbah kayu, bagase) (Suprihatin, 2010). Menurut Kusumaningati *et al.* (2013) bahwa ukuran bahan baku medium akan mempengaruhi porositas, sehingga dapat memaksimalkan kontak antara bahan baku dengan enzim. Ukuran substrat yang semakin kecil akan mempermudah terdegradasinya lignin sehingga selulosa dan hemiselulosa akan terhidrolisis secara optimal. Bahan yang baik dijadikan sebagai medium salah satunya adalah pollard. *Pollard* merupakan hasil sisa penggilingan dari gandum yang dapat digunakan sebagai pakan ternak. *Pollard* mengandung protein, lemak, zat-zat mineral dan vitamin-vitamin yang tinggi dibandingkan dengan biji keseluruhan, akan tetapi banyak mengandung polikasarida struktural dalam jumlah yang banyak. *Pollard* dapat digunakan sebagai bahan pakan *carier* probiotik (Utama *et al.*, 2013).

Pollard atau dedak gandum merupakan limbah penggilingan gandum yang mempunyai kualitas lebih baik dibandingkan bekatul. *Pollard* dapat digunakan sebagai pemacu pertumbuhan awal mikroba pencerna serat. Kandungan protein yang cukup tinggi pada *pollard* merupakan sumber nutrisi untuk pertumbuhan massa sel mikroba (Prayuwidayati dan Muhtarudin, 2006). Kandungan protein kasar pada *pollard* yaitu sebesar 17,98% (Nadhifah *et al.*, 2013). Menurut Arditya (2010) yang disitasi oleh Nadhifah *et al.* (2013) bahwa dalam 100% BK *pollard* mengandung 8,81% serat kasar, 5,1% lemak kasar, 45,0% bahan ekstrak tanpa nitrogen dan 24,1% abu.

2.2. Limbah Sayur

Limbah sayur merupakan kumpulan dari berbagai macam sayuran yang telah disortir karena tidak layak jual. Limbah sayur biasanya didominasi oleh kubis dan sawi (Utama dan Sumarsih, 2010). Bagian tanaman kubis yang tidak diambil sebagai produk tanaman (limbah kubis) mencapai 55,5% dari produksi tanaman. Kubis segar mengandung *Leuconostoc* dan *Lactobacillus*, sehingga tidak perlu ditambahkan bakteri untuk memulai fermentasi (Volk dan Wheeler, 1992). Limbah sayur berpotensi sebagai pengawet maupun sebagai starter fermentasi karena memiliki kandungan asam tinggi dan mikrobial yang menguntungkan. Asam pada limbah sayur diduga berupa asam laktat sebagai hasil metabolisme bakteri asam laktat. Suhu optimum pertumbuhan bakteri asam laktat antara 20 – 40°C (Suryani *et al.*, 2010). Menurut hasil penelitian Suprihatin dan Perwitasari (2010) bahwa kondisi terbaik proses fermentasi pembuatan asam laktat dari limbah kubis adalah 9 hari fermentasi dengan penambahan konsentrasi Na_3PO_4 yang sesuai yaitu sebanyak 3% dan diperoleh kadar asam laktat tertinggi yaitu sebesar 2,59% pada pH 3,5.

Pemanfaatan ekstrak limbah sayur hasil fermentasi yaitu berupa asam organik, dapat digunakan sebagai pengawetan secara biologis maupun sebagai starter untuk fermentasi pakan (Utama dan Mulyanto, 2009). Utama *et al.* (2013) melaporkan bahwa ekstrak limbah sayur yang terdiri dari kubis dan sawi yang difermentasi mampu berperan sebagai penyedia mikroorganisme yang berpotensi sebagai probiotik, sedangkan pollard mampu sebagai bahan pakan carier

probiotik. Kusumadewi (2011) menggunakan ekstrak sampah sayuran fermentasi pada aras 60% pada pembuatan pellet dapat menurunkan jumlah cemaran *Coliform* dari 6,77 CFU/g menjadi 3,80 CFU/g dan *Salmonella* dari $9,8 \times 10^1$ CFU/g menjadi $5,7 \times 10^1$ CFU/g.

2.3. Cairan Rumen

Potensi cairan rumen sapi di Indonesia mencapai 54,25 juta liter per tahun. Cairan rumen sapi hidup banyak terdapat enzim selulase, amilase, protease, xilanase (Lee *et al.* 2002). Suhu di dalam rumen sapi dalam keadaan normal rata-rata 38,54°C dengan kisaran suhu 36,70 - 39,87 °C (AlZahal *et al.* 2008). Haryanto (2009) menyatakan bahwa degradasi optimum komponen serat dapat dicapai apabila pH rumen mendekati 6,8, kandungan NH₃ minimal 3,57 mM, populasi protozoa di dalam cairan rumen $\pm 5 \times 10^5$ sel/ml, dan populasi bakteri 1×10^{10} sel/ml. Menurut Budiansyah *et al.* (2010), berbagai jenis mikroba penghasil enzim hidup di dalam rumen, baik dari jenis bakteri, protozoa maupun fungi.

Cairan rumen diduga mengandung kontaminan patogen seperti *Coliform* dari pakan yang dikonsumsi ternak, juga dimungkinkan dari lingkungan ternak. Beberapa studi epidemiologi telah menunjukkan bahwa bakteri patogen tersebut didistribusikan secara luas pada sapi, dan sapi ditetapkan sebagai reservoir alami (Chotiah, 2013^a). Menurut Husein (2007) kolonisasi patogen tersebut dalam rumen sulit dikendalikan oleh antibiotik.

Isi rumen pernah dimanfaatkan untuk starter fermentasi dalam membuat Silase Jerami Bolus (Sijebol) pada penambahan 15% BK diperoleh hasil terbaik karena isi rumen mengandung mikrobial yang dibutuhkan untuk proses fermentasi (Sutrisno dan Sulistiyanto, 1991 dalam Sutrisno, 2002). Penggunaan enzim cairan rumen sapi kurang lebih sebanyak 4-12 ml per kg ransum sudah cukup untuk memperbaiki performa ayam broiler (Budiansyah *et al.*, 2010). Pantaya *et al.* (2005) melaporkan bahwa enzim dari cairan rumen yang digunakan dalam pembuatan *pellet* dari bahan wheat pollard dapat meningkatkan konversi ransum ayam broiler.

2.4. Bakteri *Coliform*

Coliform merupakan kelompok bakteri yang dicirikan sebagai bakteri berbentuk batang gram negatif, tidak membentuk spora, aerobik dan *anaerobik* fakultatif yang memfermentasi laktosa dengan menghasilkan asam dan gas dalam waktu 48 jam pada suhu 35 °C (Pelczar dan Chan, 1988). Bakteri *Coliform* berbentuk batang, tidak membentuk spora, bersifat gram negatif, memfermentasi laktosa dalam waktu 24 jam pada suhu 44,5°C dan dapat hidup dengan atau tanpa oksigen. *Coliform* merupakan mikroba indikator, keberadaannya mengindikasikan adanya bakteri patogen lain karena bakteri patogen biasanya berada dalam jumlah sedikit (SNI, 2009^a). Fardiaz (1989) menambahkan bahwa bakteri *Coliform* sering digunakan sebagai indikator kontaminasi kotoran.

Golongan bakteri *Coliform* antara lain *Escherichia coli*, *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Klebsiella* dan *Serratia*. Bakteri selain *E.coli* dapat hidup dalam

tanah atau air lebih lama daripada *E.coli*, karena itu adanya bakteri *Coliform* dalam makanan tidak selalu menunjukkan telah terjadi kontaminasi yang berasal dari feses. Keberadaan *Coliform* lebih merupakan indikasi dari kondisi processing atau sanitasi yang tidak memadai (BPOM, 2008). Pelczar dan Chan (1988) menyatakan bahwa sumber pencemaran bakteri *Coliform* dapat ditemukan pada pupuk kandang, air tercemar, tanah dan tumbuhan. *Coliform* berada dalam jumlah yang cukup banyak di dalam feses dan saluran pencernaan manusia dan hewan berdarah panas, serta dapat memasuki tubuh melalui kotoran hewan dan manusia. Bakteri *Coliform* dapat dimusnahkan dengan cara memasak air hingga mendidih atau menggunakan klorin (SNI, 2009^a).

2.5. Bakteri *Salmonella*

Bakteri *Salmonella* merupakan bakteri golongan gram negatif berbentuk batang dan bersifat fakultatif *anaerob*. *Salmonella* merupakan bakteri heterotrof, dapat tumbuh pada udara dan dapat tumbuh secara *anaerob* dengan fermentasi (Waluyo, 2005). Poeloengan *et al.* (2012) menyatakan bahwa *Salmonella* dapat tumbuh pada suhu antara 35 - 37 °C. Beberapa sel tetap dapat hidup selama penyimpanan beku. *Salmonella* dapat tumbuh pada pH 4,1 – 9,0 dengan pH optimum 6,5 – 7,5. Nilai pH minimum bervariasi bergantung pada serotype, suhu inkubasi, komposisi media, a_w dan jumlah sel. Bakteri *Salmonella* membutuhkan garam organik, karbon organik, nitrogen organik dan satu asam amino untuk pertumbuhannya. *Salmonella* akan mati dalam satu jam pada suhu 55 °C atau mati dalam 15 – 20 menit pada suhu 60 °C (Judoamidjojo *et al.*, 1989).

Salmonella terdapat dimana-mana dan dikenal sebagai agen *zoonotic*. Bakteri ini tumbuh pada suasana *aerob* dan fakultatif *anaerob* pada suhu 15°C - 41°C (suhu pertumbuhan optimum 37,5°C) dan pH pertumbuhan 6 – 8. *Salmonella* akan mati jika berada pada suhu 56 °C dan dalam keadaan kering. Habitat utama *Salmonella* yaitu di saluran usus halus hewan dan manusia (SNI, 2009^b). *Salmonella* umumnya ditemukan pada sampah dan bahan – bahan yang berhubungan dengan kontaminasi fekal. Bakteri ini menyebar luas ke lingkungan, walaupun *Salmonella* sebagai bakteri yang terdapat di saluran pencernaan (Poeloengan *et al.*, 2012). *Salmonella* dapat mengeluarkan enterotoksin dalam makanan, kemudian menyebabkan keracunan. *Salmonellosis* merupakan infeksi bakteri *Salmonella* yang menyerang gastrointestinal, mencakup perut, usus halus dan kolon (usus besar). Penyebab infeksi *Salmonella* selalu disebabkan oleh makanan dan minuman yang tercemar (Waluyo, 2005).

Salmonella merupakan mikroflora normal pada beberapa hewan terutama babi dan unggas. Sumber mikrobia ini antara lain di air, tanah, serangga, lingkungan pabrik, feses hewan, daging mentah, unggas mentah dan pangan hasil laut mentah (SNI, 2009^b). Pakan yang terkontaminasi *Salmonella* menjadi sumber paling umum pada infeksi hewan. Kontaminasi pakan sering disebabkan oleh *Salmonella* yang berhubungan dengan kesehatan masyarakat, peralatan pakan, dan khususnya pada daging dan tepung tulang seharusnya diselidiki akan keberadaan *Salmonella* (Poeloengan *et al.*, 2012).