1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Saat ini, industri roti mengalami perkembangan pesat. Penjualan roti di Indonesia mulai dilakukan dari skala *home industry*, *boutique* roti hingga pabrik roti masal. Jumlah pelaku usaha di industri roti berjumlah ribuan, terutama untuk skala *home industry* yang mencapai 5000 pelaku usaha. Bahkan, pabrik roti massal yang mampu memproduksi jutaan roti per hari pun mengalami peningkatan pendapatan 43% pada tahun 2012 dan berencana untuk melakukan ekspansi (Silaban, 2013). Hal ini menunjukkan bahwa konsumsi produk roti di Indonesia sangat tinggi.

Namun, pada umumnya, roti yang diproduksi menggunakan yeast instan dan mengandung bahan kimia tambahan seperti *bread improver*, *essence* sintetik serta bahan pengawet. Sedangkan, masyarakat Indonesia semakin peduli terhadap kesehatan dan menginginkan pangan yang lezat, alami dan bergizi (Amaliyah & Eridani, 2012). Maka, roti *sourdough* (adonan asam) dapat menjadi salah satu alternatif produk roti sehat.

Sourdough adalah adonan terfermentasi yang mengandung mikroflora seperti bakteri asam laktat dan yeast. Mikroorganisme di dalam *sourdough* berperan dalam proses pengasaman dan pengembangan roti (Corsetti & Settani, 2007). Roti yang dibuat dengan metode *sourdough* memiliki keuntungan yaitu meningkatkan flavor dan aroma serta memperpanjang umur simpan secara alami (Semic *et al.*, 2009). Jadi, tanpa bahan kimia tambahan, metode *sourdough* dapat menghasilkan roti yang berkualitas.

Proses formulasi *sourdough* diawali dengan pembuatan *starter*. *Starter sourdough* pada umumnya dibuat dengan mencampurkan tepung dan air. Tetapi, penambahan bahan – bahan lain pun dapat dilakukan seperti adonan yang telah difermentasi ataupun kultur mikroorganisme khusus (Matz, 1992). Karena itu, variasi dalam formulasi *starter* maupun roti *sourdough* dapat dilakukan.

Starter *sourdough* yang dibuat dengan menggunakan tepung dan air saja membutuhkan waktu yang lebih lama untuk menghasilkan starter yang stabil dan aktif. Untuk mempercepat proses fermentasi, dapat ditambahkan bahan berupa yeast atau bahan terfermentasi. Dalam penelitian ini, bahan yang digunakan adalah yoghurt. Yoghurt mengandung bakteri *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*. Bakteri asam laktat di dalam *sourdough* sangat berperan dalam proses pembentukan asam, flavor, serta komponen *antimold* (Gobetti *et al*., 1994 : Saeed *et al*., 2009). Maka, yoghurt di dalam starter berperan sebagai sumber bakteri asam laktat dalam formulasi *starter sourdough*.

Untuk memenuhi kebutuhan protein dan antioksidan, maka tepung kedelai digunakan di dalam proses formulasi. Tepung kedelai mengandung protein sebesar 41,7% (Widianingrum, 2005). Penambahan protein kedelai ke dalam roti *sourdough* dapat meningkatkan kualitas protein produk yang dihasilkan (Espinosa *et al*., 2011). Selain itu, kedelai juga mengandung isoflavon yang dapat berfungsi sebagai antioksidan.

1.2. Tinjauan pustaka

1.2.1. Roti *Sourdough*

Sourdough adalah produk intermediate dalam proses preparasi adonan dan roti. Produk ini mengandung mikroorganisme metabolik yang aktif, yaitu campuran dari bakteri asam laktat dan *yeast*. Dalam hal ini, bakteri asam laktat memiliki jumlah yang dominan dibandingkan *yeast*. Perbandingan bakteri asam laktat dan *yeast* dalam *sourdough* adalah 100:1 (Carnevalli, 2007 : Petrulakova *et al*., 2009). Pengaplikasian *sourdough* memiliki keuntungan tersendiri, yaitu meningkatkan flavor dan aroma, serta memperpanjang umur simpan (Semic *et al*., 2009).

Sourdough adalah produk intermediate dalam proses preparasi adonan dan roti. Produk ini mengandung mikroorganisme metabolik yang aktif, yaitu campuran dari bakteri asam laktat dan *yeast*. Dalam hal ini, bakteri asam laktat memiliki jumlah yang dominan dibandingkan *yeast*. Perbandingan bakteri asam laktat dan *yeast* dalam *sourdough* adalah 100:1 (Carnevalli, 2007 : Petrulakova *et al*., 2009). Pengaplikasian *sourdough* memiliki keuntungan tersendiri, yaitu meningkatkan flavor dan aroma, serta

memperpanjang umur simpan. Selain itu, *sourdough* juga dapat mengembangkan adonan roti. Penggunaan *sourdough* starter sebesar 5% - 20% akan memberikan pengembangan adonan roti yang signifikan (Semic *et al.*, 2009).

Fermentasi yang terjadi dalam proses formulasi *sourdough*, akan menghasilkan asam dan mengakibatkan pH produk menjadi lebih rendah. Nilai pH dari produk roti yang menggunakan *sourdough* yaitu 4,0 – 4,3. Asam yang dihasilkan selama proses fermentasi yaitu asam laktat, asam asetat, dan CO_2. Perbandingan asam laktat dan asam asetat di dalam produk roti *sourdough* yaitu 4:1 (Semic *et al.*, 2009).

1.2.2. *Yeast* dan Bakteri Asam Laktat

Yeast dan bakteri asam laktat memiliki interaksi metabolik yang penting untuk menghasilkan komponen flavor. Dua kategori komponen flavor yang dihasilkan selama fermentasi sourdough adalah komponen volatil dan komponen non volatil. Beberapa komponen volatil antara lain alkohol, aldehid, keton dan ester (Vuyst & Heysen, 2005 : Aida *et a.l*, 2011).

Dalam sebuah penelitian, ternyata terdapat bakteri asam laktat yang bervariasi yang berada di dalam sourdough, yaitu *Leuconostoc*, *Weissella*, *Pediococcus*, *Lactococcus*, *Enterococcus*, dan *Streptococcus*. Namun, strain *Lactobacillus* masih mendominasi *sourdough*. Aktivitas bakteri asam laktat berperan besar dalam proses asidifikasi pada *sourdough*. Bakteri asam laktat dapat berasal dari kontaminan alami tepung, produk susu fermentasi, atau kultur komersial (Gobetti *et al.*, 1994 : Saeed *et al.*, 2009).

Asam yang terdapat pada starter *sourdough* dapat meningkatkan volume pengembangan roti. Namun, bila tingkat keasamannya terus ditingkatkan, volume pengembangan roti akan berkurang (Clarke *et al*., 2002 : Katina, 2005). Tingkat keasaman yang cukup akan meningkatkan kemampuan gluten untuk menahan gas (Gobetti *et al*., 1995 : Didar & Khodaparast, 2010). Hal tersebut menyebabkan adonan roti memiliki tekstur yang lebih lembut dan elastis serta pengembangan volume yang lebih baik (Korakli *et al*., 2001).

Gula digunakan oleh bakteri asam laktat sebagai sumber energi. Bakteri asam laktat yang umum terdapat di dalam starter *sourdough* dapat memfermentasi pentosa, heksosa, sukrosa dan maltosa. Salah satu hasil fermentasinya adalah asam, sehingga pH roti *sourdough* menjadi rendah (Katina, 2005). Proses asidifikasi dapat dipengaruhi oleh ketersediaan karbohidrat (Martinez & Aryana, 2003: Katina 2005). Selain itu, Bakteri asam laktat heterofermentatif dapat memproduksi CO_2, asam laktat, dan etanol dari glukosa melalui jalur 6-fosfoglukonat/ fosfoketolase (Axelsson, 1998 : Corsetti & Settanni, 2006).

Secara khusus, bakteri asam laktat memiliki aktivitas antifungal. Komponen – komponen yang berfungsi sebagai antifungal antara lain asam laktat, asam fenil laktat, dan dipeptida cyclo. Hal ini mendukung keinginan konsumen untuk mengkonsumsi roti yang tahan lama serta bebas dari zat aditif (Rollan *et al.*, 2010). Selain antifungal, bakteri asam laktat juga memproduksi zat antibakteri berupa bakteriosin, seperti bavarisin dan plantarisin (Corsetti & Settani, 2006).

Yeast di dalam *sourdough* berperan dalam pembentukan flavor dan sebagai penyeimbang asam yang dihasilkan bakteri asam laktat (Vuyst & Neysen, 2005 : Saeed *et al.*, 2009). Fermentasi yang dilakukan yeast akan menghasilkan gas karbondioksida yang ditangkap oleh jaringan gluten sehingga adonan mengembang. Yeast yang aktif akan semakin optimal memproduksi gas (Cauvain, 2003: Katina, 2005).

1.2.3. Yoghurt

Berdasarkan Kosikowski (1977), yoghurt merupakan produk fermentasi susu yang dihasilkan dari pertumbuhan *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* dalam susu hangat yang mempunyai karakteristik halus dan aroma yang harum. Yoghurt memiliki pH 3,5 hingga 4,5 (Jay *et al*., 2005) sehingga cocok sebagai lingkungan pertumbuhan bakteri asam laktat. Selain itu, berdasarkan jurnal yang ditulis oleh Rehman *et al*., (2007), *Lactobacillus bulgaricus* yang digunakan dalam formulasi *sourdough* paling efektif untuk menghambat kerusakan mikrobiologis dan memperpanjang umur simpan roti.

1.2.4. Tepung Kedelai

Kedelai utuh mengandung 35 – 38% protein, dan merupakan yang tertinggi dibandingkan jenis kacang – kacangan yang lain. Protein kedelai merupakan satu – satunya leguminosa yang mengandung semua asam amino esensial yang sangat diperlukan oleh tubuh. Meski kadar lemaknya tinggi, yaitu sekitar 18%, akan tetapi kadar lemak jenuh, kolesterol, dan kalorinya rendah (Winarno, 1993).

Tabel 1. Komposisi Kedelai dan Tepung Kedelai

Komposisi	Tepung Terigu	Tepung Kedelai
Air(%)	13,2	6,6
Karbohidrat(%)	69,3	23,3
Serat Kasar(%)	1,9	3,2
Protein(%)	14,9	41,7
Lemak(%)	2,3	27,1
Abu(%)	0,4	1,3
Kalori (kal/100gr)	365	440

(Widaningrum *et al*., 2005)

Substitusi tepung kedelai dilakukan untuk meningkatkan kandungan gizi roti *sourdough* yang dihasilkan. Tepung kedelai memiliki kadar protein yang cukup tinggi serta isoflavon yang dapat berperan sebagai antioksidan. Substitusi protein kedelai ke dalam roti *sourdough* dapat meningkatkan kualitas protein (*Protein Efficiency Ratio* dan *Net Protein Ratio*) (Espinosa *et al.*, 2011).

Kedelai juga mengandung zat isoflavon. Isoflavon dapat memberikan efek yang menguntungkan bagi manusia, antara lain mengurangi resiko kanker payudara dan prostat, mencegah hiperkolesterolemia (Cassidy *et al.*, 1994), serta mencegah osteoporosis pada wanita postmenopause (Uesugi *et al.*, 2001). Menurut Heinnermen (2003), kandungan total isoflavon sekitar 5,1 – 5,5 mg/g protein kedelai. Selain itu, berdasarkan Becker *et al.* (1971) dalam Edema *et al.* (2005), kedelai juga mengandung asam amino lisin yang lebih tinggi dibandingkan dengan serealia.

1.2.5. Tepung Terigu

Gluten dari tepung terigu bertujuan untuk membentuk lapisan tipis yang mampu memerangkap gas CO_2 yang dihasilkan selama proses fermentasi. Gas CO_2 tersebut

akan membentuk gelembung yang selanjutnya memberikan tekstur berpori pada roti (Matz, 1992). Jumlah pori – pori yang dihasilkan menunjukkan banyaknya gelembung udara yang dapat ditangkap (Ngozi, 2014).

Protein gluten dapat dibagi menjadi dua jenis, yaitu gliadin dan glutenin. Keduanya menentukan sifat viskoelastis dan pengembangan adonan dibawah tekanan rendah yang ditimbulkan *yeast* (Kieffer, 1998). Semakin tinggi kandungan protein dalam tepung, semakin baik kemampuan gluten menahan gas sehingga semakin besar pula volume roti tawar (Pomeranz, 1964). Selain itu, tepung yang berprotein tinggi akan mampu menyerap air lebih banyak daripada tepung protein rendah (Gilliard, 1998).

Kekerasan roti tawar ditentukan oleh kandungan protein pembentuk gluten, gas yang terbentuk selama proses fermentasi, granula pati dan kandungan lemak (Matz, 1992). *Springiness* berhubungan dengan produk roti yang elastis dan segar. Semakin tinggi kualitas roti, maka semakin tinggi nilai *springiness*. Selain itu, *springiness* yang lebih rendah mengindikasikan produk roti yang rapuh (Matos & Rosell, 2012).

Pada penelitian yang dilakukan oleh Artan *et al*., (2010) dapat diketahui bahwa *hardness* roti tawar memiliki nilai sebesar 616,7 gf. Sedangkan *springiness*-nya sebesar 8,63 mm. Namun, hal ini sangat berhubungan dengan komposisi bahan serta metode formulasi bahan yang dilakukan.

1.2.6. Tepung Komposit

Tepung komposit merupakan campuran dari beberapa tepung yang telah cukup banyak diaplikasikan dalam produksi pangan. Tepung komposit juga dapat diaplikasikan dalam formulasi roti. Namun, untuk menghasilkan roti yang dapat mengembang dengan baik, maka tepung komposit tetap harus mengandung tepung terigu. Setidaknya, dibutuhkan 70% tepung terigu agar produk roti dapat mengembang (Satin, 1988 : Edema *et al.*, 2005). Volume pengembangan akan dipengaruhi oleh penggunaan tepung selain tepung terigu yang tidak mengandung gluten pada komposisi adonan roti (Laconi, 1995).

Dalam penelitian ini, tepung komposit yang digunakan merupakan campuran antara tepung terigu dan tepung kedelai. Tepung kedelai terbukti tidak menghambat proses pengembangan roti. Hal ini ditunjukkan oleh penelitian yang dilakukan oleh Arlene *et al.* (2009) dimana roti yang menggunakan campuran tepung kedelai dapat mengembang dengan baik karena tepung kedelai banyak mengandung *lecithin* yang bersifat sebagai emulsifier alami dan mampu bekerja sama dengan gluten untuk memperkuat struktur adonan. Namun, semakin tinggi substitusi produk kedelai ke dalam roti, maka tekstur roti akan menjadi semakin keras dan warnanya akan semakin gelap (Espinosa *et al*. 2011; Lopez-Guel *et al*. 2009: Espinosa, *et al*. 2011). Edema *et al*. (2005) menyebutkan bila ingin mendapatkan roti dengan gizi dan hasil organoleptik yang baik, substitusi tepung kedelai ke dalam adonan tidak lebih dari 10%. Selain itu, roti *sourdough* dengan substitusi tepung kedelai tetap akan memiliki aroma yang baik. Hal ini disebabkan karena starter *sourdough* mengandung enzim proteolisis yang dapat menghasilkan asam amino bebas dan meningkatkan kualitas aroma roti (Akbari, *et al*. 2012).

Tepung dengan kadar abu yang lebih tinggi akan meningkatkan aktivitas metabolik starter *sourdough* dalam pembentukan asam, asam amino, dan komponen volatil. Namun, hal tersebut dapat menghasilkan flavor yang terlalu kuat sehingga tidak diterima dan disukai oleh konsumen (Molard, 1994 : Katina (2005). Tepung dengan kadar abu yang lebih tinggi akan meningkatkan intensitas rasa dan aroma, maka tepung dengan kadar abu yang lebih rendah akan menghasilkan kualitas sensori yang lebih baik (Rouzaud & Martinez-Anaya, 1997 : Katina 2005). Roti *sourdough* yang menggunakan tepung berkadar abu yang lebih rendah akan menghasilkan roti yang lebih lembut dan lebih mengembang (Katina, 2005).

1.2.7. Kemasan Produk Roti

Plastik Polipropilene (PP) digunakan sebagai kemasan produk roti di dalam penelitian ini. Menurut Rebenciuc *et al*. (2011), plastik Polipropilene (PP) dan Polietilen (PE) adalah jenis plastik yang sering digunakan sebagai kemasan produk bakery. Berikut ini adalah perbandingan karakteristik kemasan dari PE dan PP

Tabel 2. Karakteristik Kemasan PE dan PP

Karakteristik	PE	PP
Ketahanan panas maksimum (^oC)	82 – 93	132 – 149
Ketahanan panas minimum (^oC)	-57	-18
Ketahanan terhadap cahaya	Moderat	Moderat
Transmisi Gas (mm/100cm2, 24 jam, 25^oC)		
*O2	500	160
*N2	180	20
*CO2	2700	540
Absorbsi H_2O (%)	<0,01	<0,05
Transmisi uap air (g/100 cm^2)	1-1,5	0,25

(Odian, 2004 : Allahvaisi, 2012)

Kemasan PP memiliki karakteristik yang lebih baik daripada PE. Cioban *et al*. (2009) menyebutkan bahwa roti yang dikemas dalam kemasan PP dapat bertahan hingga 5 hari penyimpanan dan pada hari ke-6, kapang mulai tumbuh. Maka, dalam penelitian ini, plastik PP digunakan sebagai kemasan.

1.2.8. Kerusakan pada Produk Roti

Semua jenis roti tawar mengalami peningkatan kekerasan selama penyimpanan. Roti kehilangan kelembaban dan terjadi retrogradasi pati dalam roti sehingga tingkat kekerasan roti akan meningkat. Proses pengerasan sering disebut dengan *staling*. Hal ini terjadi karena adanya perpindahan uap air dari roti tawar ke lingkungannya sehingga menyebabkan kadar air menurun (Cauvain & Young, 2001). Roti *sourdough* mengalami penghambatan retrogradasi pati. Bakteri asam laktat di dalam starter *sourdough* memiliki kemampuan proteolitik dan amilolitik yang menghambat proses *staling* (Corsetti *et al*., 1998 : Katina, 2005). *Sourdough* dapat mengurangi hidrolisis pati dengan menghambat enzim alfa amilase endogen tepung. Hal ini dapat menghambat kristalisasi pati dan proses *staling* (Siljestrom *et al*., 1998 : Katina 2005).

Mikroorganisme yang seringkali sebagai penyebab utama kerusakan dalam produk roti adalah jamur. Selain kehilangan nilai ekonomi yang besar, bila dihubungkan dengan kerusakan, maka ada kemungkinan bahwa dengan munculnya mikotoksin dapat berasal dari jamur yang merupakan hasil metabolisme sekunder (Syarief & Halid, 1991). Ada beberapa faktor yang mempengaruhi pertumbuhan jamur yaitu suhu, kadar air /

kelembapan, O_2 dan CO_2, nutrisi, cahaya, dan ada tidaknya bahan anti jamur (Fardiaz, 1992).

Selain itu, menurut Doyle & Sperber (2009), produk *bakery* dapat mengalami kerusakan asam (*sour spoilage*) yang disebabkan oleh bakteri asam laktat. Bakteri asam laktat penyebab kerusakan akan memproduksi asam laktat, off-flavour, lendir dan CO_2. Hal ini mengakibatkan roti menjadi semakin asam hingga rasanya tidak dapat diterima.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghasilkan starter *sourdough* dengan pengembangan roti terbaik. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk menghasilkan roti tawar dengan kandungan protein dan antioksidan yang tinggi, memaksimalkan penggunaan tepung kedelai dalam formulasi roti tawar, serta mengetahui umur simpan roti tawar dengan substitusi tepung kedelai.