

## Pengaruh Konsentrasi Bakteri *Lactobacillus acidophilus* Terhadap Karakteristik Bubur Sinbiotik Berbahan Baku Tepung Komposit

### *Effect of Lactobacillus acidophilus Bacteria Concentrations Against Synbiotic Porridge Characteristics Made From Composite Flour*

Debby M. Sumanti, Tita Rialita, Indira Lanti K., In-in Hanidah<sup>1)</sup>, Nur Shabrina<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Staff Pendidik Departemen Teknologi Industri Pangan Fakultas Teknologi Industri Pertanian Universitas Padjadjaran.

<sup>2)</sup>Alumni Program Studi Teknologi Pangan Departemen Teknologi Industri Pangan Fakultas Teknologi Industri Pertanian Universitas Padjadjaran.

Email korespondensi: debbysmnt@gmail.com

---

#### ARTICLE INFO

##### *Article history*

Received: 23 Juli 2017

Accepted: 1 September 2017

Available online: 12 Februari 2018

##### *Keywords :*

*Composite flour*

*prebiotic*

*probiotic*

*synbiotic porridge*

---

##### *Kata kunci :*

*Bubur sinbiotik*

*prebiotik*

*probiotik*

*tepung komposit.*

---

#### ABSTRACT

*Synbiotic porridge made from a combination of probiotics and prebiotics where the source of prebiotic comes from composite flour. Composite flour consisting of banana corm and black soybean containing dietary fiber (Inulin and FOS) which combined with Lactobacillus acidophilus probiotic bacteria is called synbiotic. The study aims to determine the best concentration of L. acidophilus bacteria in producing synbiotic porridge made from composite flour with a good characteristics. This research conducted based on Randomized Block Design with five treatments bacteria concentration i.e 2%, 4%, 6%, 8% and 10% (b/b) and repeated 3 times. The results showed that the use of L. acidophilus bacteria concentration make no significant difference for total probiotic bacteria, pH and organoleptic characteristics, but it has differences for viscosity. Synbiotic porridge with 8% bacteria added was the best treatment which produces total probiotic bacteria as much as 10,3 log cfu/g, pH of 7,17, 4203,33 mPas viscosity, and preferably organoleptic properties including color, aroma, flavor, and texture by panelists. The result of proximate's analyses show 51,1% water content, 0,3% protein, 2,6% fat, 1,3% ash, 44,7% carbohydrates, and a decrease total probiotic bacteria in the synbiotic porridge stored for 12 days.*

---

#### ABSTRAK

Bubur sinbiotik terbuat dari kombinasi antara probiotik dan prebiotik dimana sumber prebiotik yang digunakan berasal dari tepung komposit. Tepung komposit yang terdiri dari bonggol pisang batu dan kedelai hitam mengandung serat pangan berupa inulin maupun FOS yang jika dikombinasikan dengan bakteri probiotik *Lactobacillus acidophilus* dapat menjadi produk sinbiotik. Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan konsentrasi bakteri *L. acidophilus* yang tepat untuk dapat menghasilkan karakteristik bubur sinbiotik berbahan baku tepung komposit dengan karakteristik yang baik dan disukai panelis. Penelitian dilakukan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan lima perlakuan konsentrasi bakteri yakni 2%, 4%, 6%, 8% dan 10% (b/b) yang diulang sebanyak 3 kali. Hasil menunjukkan bahwa penggunaan konsentrasi bakteri *L. acidophilus* tidak menghasilkan perbedaan yang nyata untuk total bakteriprobiotik, pH, dan karakteristik organoleptik ( $P < 0,05$ ), namun memiliki perbedaan yang nyata untuk viskositas. Penggunaan bakteri dengan konsentrasi 8% menghasilkan bubur sinbiotik terpilih dengan total bakteri probiotik 10,3 log cfu/gr, viskositas yang kental yakni sebesar 4203,33 mPas, pH 7,17, karakteristik organoleptik berupa warna, aroma, rasa, tesktur yang disukai panelis. Adapun uji proksimat menghasilkan kadar air sebesar 51,1%, protein 0,3%, lemak 2,6%, abu 1,3%, dan karbohidrat 44,7%, serta terjadi penurunan total bakteri probiotik pada bubur sinbiotik yang disimpan selama 12 hari.

## Pendahuluan

Bubur merupakan istilah umum untuk campuran bahan padat dan cair, dengan komposisi cairan yang lebih banyak daripada padatan dan dimasak dengan cara merebus bahannya sampai menjadi sangat lunak (Pringgodigdo et al., 2002). Adapun menurut Mulyawati dan Harahap (2005) mendefinisikan bubur sebagai hidangan dari jenis atau bahan sumber karbohidrat yang dimasak bersama banyak air atau kaldu sehingga menjadi lunak dan kental. Bahan baku pembuatan bubur pada umumnya tersusun dari komponen karbohidrat biasanya berupa campuran tepung beras (Noer, 2014), tepung jagung (Listyoningrum, 2015), dan sumber karbohidrat lainnya. Penggunaan bahan baku yang terdiri dari komponen karbohidrat berupa bonggol pisang batu dan dicampur dengan tepung kedelai hitam yang memiliki nilai gizi yang lebih tinggi dari kedelai kuning dapat meningkatkan nilai gizi dan fungsi produk bubur dalam penelitian ini. Campuran antara tepung bonggol pisang batu dan tepung kedelai hitam disebut pula dengan istilah tepung komposit.

Keunggulan bubur berbahan baku tepung komposit ialah menggunakan bahan baku lokal yang belum dimanfaatkan secara optimal serta memiliki kandungan gizi terutama kandungan karbohidrat yang cukup tinggi. Menurut Direktorat Gizi Departemen Republik Indonesia (1981), bonggol pisang kering mengandung 66,2% karbohidrat. Adapun efek kesehatan bonggol pisang diantaranya ialah dapat menurunkan gula darah dengan memperlambat konversi karbohidrat menjadi glukosa yang akan diserap dalam aliran darah karena kandungan seratnya yang tinggi, sehingga dapat dimanfaatkan penderita diabetes (Astawan dan Loemitro, 2008).

Menurut Xu dan Chang (2007), kedelai hitam mempunyai kandungan fenolik, tanin, antosianin, isoflavon serta aktivitas antioksidan lebih tinggi dibanding kedelai kuning. Adapun kandungan protein dari kedelai hitam menurut Michihiro (2006), ialah sebesar 40.4 g/100g. Kombinasi antar kedua tepung ini dalam bentuk tepung komposit akan menghasilkan nilai fungsional yang cukup baik dibandingkan penggunaan satu jenis tepung saja.

Pangan fungsional adalah pangan yang secara alami maupun buatan telah mengalami proses menjadi produk atau produk olahan, mengandung satu atau lebih komponen fungsional yang berdasarkan kajian ilmiah memiliki fungsi fisiologis tertentu, terbukti tidak membahayakan dan bermanfaat bagi kesehatan (Badan Pengawasan Obat dan Makanan, 2005). Produk pangan fungsional yang sedang dikembangkan saat ini ialah produk yang mengandung prebiotik dan probiotik dan kombinasi diantara keduanya disebut dengan sinbiotik (Gourbeyre, Denery dan Bodinier, 2010).

Tepung komposit yang didalamnya terdapat tepung bonggol pisang mengandung oligosakarida seperti inulin, oligofruktosa, FOS dan GOS yang belum dimanfaatkan (Maudi et al., 2008). Menurut Suparwati (2014), bonggol pisang mengandung inulin sebesar 1,16% sehingga dapat

digunakan sebagai sumber prebiotik dalam pembuatan bubur sinbiotik.

Secara umum probiotik merupakan mikroba yang memberikan keuntungan kesehatan bagi inangnya melalui efeknya dalam saluran intestinal (Roberfroid, 2000). Karakteristik produk sinbiotik ditentukan oleh jumlah bakteri probiotik dan karakteristik organoleptiknya. Jumlah bakteri probiotik yang sesuai dengan minimal jumlah probiotik di dalam produk pangan yakni  $10^7$  cfu/ml akan menunjukkan bahwa produk memiliki karakteristik mikrobiologis yang baik. Oleh karena itu penambahan konsentrasi bakteri probiotik ke dalam produk pangan yang mengandung prebiotik harus tepat untuk menghasilkan produk bubur sinbiotik dengan kualitas yang baik.

Berdasarkan uraian diatas maka perlu dilakukan penelitian mengenai pengaruh konsentrasi bakteri *L. acidophilus* terhadap beberapa karakteristik dari produk bubur sinbiotik berbahan baku tepung komposit.

## Metodologi

### Bahan Percobaan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bonggol pisang batu segar yang diperoleh dari petani pisang batu Cikuda- Sumedang. Kedelai hitam varietas AKIBE yang diperoleh dari Fakultas Pertanian Unpad. Kultur murni *L. acidophilus* dari BPPT Serpong, Na-Metabisulfid, air, susu *full cream*, gula, aquades, media MRS Agar, asam asetat glasial, maltodekstrin DE 10, Na-Cl fisiologis, alkohol 70%, alkohol 95%, kristal violet, lugol, dan safranin, buffer pH 7, katalis selenium,  $H_2SO_4$ , NaOH 30%,  $H_3BO_3$ , HCl 0,05 N metil merah, metil biru, dan n- heksan.

### Alat Percobaan

Alat yang digunakan untuk proses antara lain batang pengaduk, thermometer, spatula, kemasan metalyzed, kemasan plastik, botol scotch 100 mL, pisau, talenan, baskom, loyang, panci, kompor, timbangan analitik, grinder, ayakan 100 mesh, alat penepung, oven blower, freeze dryer Christ Alpha 1-4 LDplus, deep freezer. Adapun alat yang digunakan untuk analisis antara lain fintip, cawan porselen, mikro pipet, pipet tetes, ose, beaker glass, erlenmeyer, tabung reaksi, gelas ukur, petri dish, bunsen, rak tabung, labu ukur, pH meter, kertas lakmus, kertas saring, alat ekstraksi soxhlet, buret, desikator, labu kjeldahl, alat destilasi, autoclave, oven, inkubator, mikroskop, magnetic stirer, vortex, spektrofotometer, serta instrumen HPLC.

### Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimental dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK). Perlakuan dilakukan pada 5 konsentrasi starter yakni 2%, 4%, 6%, 8%, dan 10% (b/b) dengan ulangan sebanyak 3 kali. Uji statistik digunakan dengan menggunakan uji F pada taraf nyata 5%. Pengujian dilanjutkan terhadap nilai rata-rata tiap perlakuan dengan menggunakan Uji Duncan.

## Hasil dan Pembahasan

### Total Bakteri Probiotik

Pengaruh penambahan konsentrasi bakteri *L. acidophilus* terhadap total bakteri probiotik bubur sinbiotik bonggol pisang batu dan kedelai hitam dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Pengaruh Konsentrasi Bakteri *L. acidophilus* Terhadap Total Bakteri *L. acidophilus* pada Bubur Sinbiotik Bonggol Pisang Batu dan Kedelai Hitam

Perlakuan (Konsentrasi Bakteri)	Rata-rata Total Bakteri Probiotik(log cfu/g)
A (2%)	10,0
B (4%)	9,4
C (6%)	10,4
D (8%)	10,3
E (10%)	10,1

Seluruh perlakuan konsentrasi bakteri *L. acidophilus* pada produk bubur sinbiotik bonggol pisang batu dan kedelai hitam tidak menghasilkan perbedaan jumlah total bakteri yang jauh satu sama lain yakni berkisar antara 9,4 log CFU/g sampai dengan 10,4 log CFU/g. Jumlah tersebut turun dari jumlah awal sel mikrokapsul *L. acidophilus* yakni 10,7 log CFU/g. Adapun jumlah total bakteri pada perlakuan B mengalami penurunan sebesar 1 log, dimana seharusnya semakin banyak konsentrasi yang ditambahkan akan meningkatkan jumlah sel bakteri *L. acidophilus* dalam produk. Hal ini diduga disebabkan oleh faktor teknis yakni proses pengadukan atau homogenisasi setelah tahap inokulasi. Diduga bubur tidak teraduk secara merata disebabkan konsistensi bubur yang kental dan adanya penggumpalan *L. acidophilus* terenkapsulasi yang ditambahkan.

Salah satu penyebab perlakuan tidak menghasilkan jumlah total bakteri yang tidak jauh berbeda karena penambahan bakteri *L. acidophilus* ke dalam bubur dalam kondisi dorman sehingga bakteri diduga tidak melakukan aktivitas perbanyakan sel yang biasanya terjadi saat proses fermentasi. Produk probiotik yang beredar di pasaran umumnya merupakan produk fermentasi, dimana fermentasi biasanya dapat meningkatkan total bakteri probiotik. Hal ini disebabkan saat fermentasi, bakteri probiotik mulai memanfaatkan substrat untuk melakukan pembelahan sel serta berkembang sehingga total bakteri probiotik terus meningkat hingga mencapai total tertinggi.

Menurut Kusmaningrum (2011), pada awal waktu fermentasi bakteri probiotik akan memasuki fase lag dimana pada fase tersebut bakteri probiotik akan mengawali pertumbuhan jumlah, tetapi masih dalam jumlah yang masih sangat sedikit. Setelah fase lag, bakteri probiotik akan memasuki fase log. Pada fase logaritmik ini, sel-sel bakteri probiotik akan tumbuh dan membelah diri secara eksponensial sampai jumlah maksimum. Pada penelitian ini bakteri dienkapsulasi saat mencapai fase logaritmiknya dan menghasilkan total bakteri yang memenuhi standar yakni 10,7 log CFU/g yang digunakan sebagai starter bakteri.

Faktor lain ialah disebabkan produk disimpan bukan dalam kondisi optimum pertumbuhan *L. acidophilus*, yakni pada suhu 37°C melainkan disimpan pada suhu  $\pm 4^\circ\text{C}$ . Menurut Chen (2008), tidak terdapat perbedaan yang signifikan terhadap viabilitas bakteri probiotik pada penyimpanan soy bar pada suhu 4°C. Hal ini dikarenakan penyimpanan pada suhu tersebut memperlambat metabolisme bakteri serta memperlambat laju reaksi perubahan kimia.

Nilai total bakteri *L. acidophilus* bubur sinbiotik bonggol pisang batu dan kedelai hitam telah memenuhi standar yang mengacu pada SNI No. 2891-2009 dimana jumlah bakteri (bakteri asam laktat maupun probiotik) minimal  $10^7$  cfu/ml menunjukkan bahwa produk tersebut memiliki karakteristik mikrobiologis yang baik dan telah memenuhi standar.

### Karakteristik Organoleptik

#### Kesukaan Warna

Berdasarkan hasil analisis statistik menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi bakteri *L. acidophilus* terenkapsulasi tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap kesukaan panelis terhadap warna bubur sinbiotik bonggol pisang batu dan kedelai hitam (Tabel 2).

Rata-rata tingkat kesukaan warna bubur sinbiotik bonggol pisang dan kedelai hitam berkisar antara 3,31-3,49 (agak suka). Panelis tidak dapat membedakan warna antar perlakuan karena formulasi pembuatan bubur sinbiotik bonggol pisang dan kedelai hitam yang digunakan sama, dan penambahan bakteri *L. acidophilus* terenkapsulasi yang berwarna putih tidak menghasilkan perbedaan warna bubur yang jelas.

**Tabel 2.** Pengaruh Konsentrasi Bakteri *L. acidophilus* Terhadap Kesukaan Warna Bubur Sinbiotik Bonggol Pisang Batu dan Kedelai Hitam

Konsentrasi Bakteri	Rata-rata Kesukaan Warna Bubur Sinbiotik	Hasil Uji
A (2%)	3,31	a
B (4%)	3,47	a
C (6%)	3,47	a
D (8%)	3,49	a
E (10%)	3,38	a

Keterangan : Nilai rata-rata perlakuan yang ditandai dengan huruf yang sama menyatakan tidak berbeda nyata pada taraf uji 5% menurut Uji Duncan

Warna merupakan karakteristik sensori yang mempengaruhi kesukaan terhadap sesuatu produk. Warna merupakan atribut sensori yang pertama dilihat oleh konsumen. Warna harus menarik dan menyenangkan konsumen, seragam serta dapat mewakili citarasa yang ditambahkan (Arbuckle, 1986 dikutip Fauziah, 2015). Warna dari bubur sinbiotik bonggol pisang dan kedelai hitam ini ialah coklat tua. Warna coklat berasal dari warna bahan baku yakni bonggol pisang yang di dalamnya terdapat kandungan tanin (Putri, 2015). Tanin merupakan komponen flavonoid yang termasuk ke dalam golongan

polifenol yang berperan penting selama pencoklatan enzimatis. Mekanisme pencoklatan enzimatis disebabkan pecahnya sel bahan hasil pertanian akibat kerusakan mekanis, sehingga menyebabkan senyawa fenol yang ada dalam vakuola keluar dan bertemu dengan enzim polifenol oksidase yang ada dalam sitoplasma dengan adanya oksigen dan katalis logam akan terbentuk senyawa quinon. Reaksi selanjutnya terjadi secara spontan dan tidak lagi tergantung oleh enzim atau oksigen. Bentuk quinon mengalami hidrolisis menjadi bentuk hidroksi dan selanjutnya hidroksi quinon mengalami polimerisasi dan menjadi polimer berwarna coklat yang akhirnya menjadi melanin berwarna coklat (Winarno, 2004).

Adapun penyebab warna coklat lainnya diduga terjadi dari hasil reaksi Maillard akibat kandungan protein dalam tepung kedelai atau susu dan gula yang saling bereaksi. Reaksi Maillard terjadi antara gugus aldehid dari gula pereduksi dengan gugus amina dari asam amino terutama  $\epsilon$ -amino-lisin dan  $\alpha$ -amino asam amino N-terminal. Hasil reaksi Maillard menghasilkan bahan berwarna coklat (Palupi et al., 2007). Reaksi Maillard inilah yang terjadi pada reaksi pencoklatan jika makanan dipanaskan atau pada penyimpanan makanan yang lama (Eskin et al., 1971). Menurut Boekel (1998), reaksi Maillard terdiri dari kondensasi kandungan amino dan gula menjadi protein terpolimerisasi dan pigmen coklat (melanoidin). Pigmen coklat ini berasal dari degradasi gula. Selain itu, pada kandungan air yang sedikit, laju reaksi Maillard meningkat lagi karena difusi dari reaktan. Dalam hal ini bubur yang telah dimasak memiliki kandungan air yang sedikit yang dapat mendukung terjadinya reaksi Maillard.

#### Kesukaan Aroma

Berdasarkan hasil analisis statistik menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi bakteri *L. acidophilus* terenkapsulasi tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap kesukaan panelis terhadap aroma bubur sinbiotik bonggol pisang batu dan kedelai hitam (Tabel 3).

**Tabel 3.** Pengaruh Konsentrasi Bakteri *L. acidophilus* Terhadap Kesukaan Aroma Bubur Sinbiotik Bonggol Pisang Batu dan Kedelai Hitam

Konsentrasi Bakteri	Rata-rata Kesukaan Aroma Bubur Sinbiotik	Hasil Uji
A (2%)	3,27	a
B (4%)	3,31	a
C (6%)	3,29	a
D (8%)	3,24	a
E(10%)	3,20	a

Keterangan : Nilai rata-rata perlakuan yang ditandai dengan huruf yang sama menyatakan tidak berbeda nyata pada taraf uji 5% menurut Uji Duncan

Aroma bubur sinbiotik bonggol pisang dan kedelai hitam antar perlakuan tidak dapat dibedakan oleh panelis

dan memiliki rentang nilai 3,20 – 3,31 (agak disukai panelis). Aroma khas yang dihasilkan dari bubur sinbiotik yang telah disimpan pada suhu 4°C selama 24 jam berkurang. Menurut Simamora (2012), suhu makanan yang kurang dari 20° C maupun yang lebih dari 30°C dapat mempengaruhi sensitivitas dari indera manusia, sehingga panelis tidak terlalu mencium aroma khas dari campuran bonggol pisang dan susu *fullcream*.

Aroma merupakan penentu kualitas produk terhadap diterima atau tidaknya suatu produk. Timbulnya aroma disebabkan oleh zat yang bersifat volatil (menguap), sedikit larut dalam air dan lemak. Menurut Desrosier (1988) dalam Sari (2011), aroma bisa dipengaruhi oleh bahan-bahan kimia penyusunnya. Awalnya, bubur sinbiotik yang belum disimpan beraroma *creamy* yang dihasilkan akibat adanya penambahan susu yang mengandung lemak, dimana flavor pada produk yang mengandung susu ditentukan dari komponen volatil yang ada pada lemak susu. Kelompok susu yang termasuk lemak volatil (mudah menguap) adalah asam butirat, kaproat, kaprilat, kaprat, laurat (Sirajuddin et al., 2011). Selain dihasilkan aroma *creamy*, tercium pula aroma khas tanin dimana menurut Putri (2011), tepung bonggol pisang batu memiliki kandungan tanin sebesar 0,11%.

#### Kesukaan Rasa

Berdasarkan analisis statistik menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi bakteri *L. acidophilus* ke dalam bubur sinbiotik bonggol pisang batu dan kedelai hitam tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata pada kesukaan panelis terhadap rasa bubur. Nilai rata – rata kesukaan rasa bubur sinbiotik bonggol pisang batu dan kedelai hitam dan hasil uji untuk setiap perlakuan disajikan pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Pengaruh Konsentrasi Bakteri *L. acidophilus* Terhadap Kesukaan Rasa Bubur Sinbiotik Bonggol Pisang Batu dan Kedelai Hitam

Konsentrasi Bakteri	Rata-rata Kesukaan Rasa Bubur Sinbiotik	Hasil Uji
A (2%)	3,47	a
B (4%)	3,49	a
C (6%)	3,69	a
D (8%)	3,42	a
E(10%)	3,53	a

Keterangan : Nilai rata-rata perlakuan yang ditandai dengan huruf yang sama menyatakan tidak berbeda nyata pada taraf uji 5% menurut Uji Duncan

Rasa bubur sinbiotik bonggol pisang batu dan kedelai hitam dari berbagai perlakuan tidak dapat dibedakan oleh panelis sehingga rata-rata panelis memberikan penilaian yang hampir sama. Hal ini disebabkan bakteri *L.acidophilus* yang ditambahkan sebagian besar tersalut maltodekstrin yang tidak mempengaruhi rasa bubur keseluruhan. Selain itu menurut Anwar (2002), aplikasi maltodekstrin pada produk pangan dapat menghasilkan makanan rendah

kalori karena penambahan maltodekstrin dalam jumlah besar tidak meningkatkan kemanisan produk seperti gula.

Rasa merupakan rangsangan yang ditimbulkan oleh bahan yang dimakan dan yang dirasakan oleh indera pengecap. Rasa merupakan salah satu penentu kualitas suatu produk pangan. Rasa yang baik dapat diterima di masyarakat dan bertahan di pasaran dalam waktu yang cukup lama. Penerimaan panelis terhadap rasa bubur sinbiotik bonggol pisang batu dan kedelai hitam menunjukkan bahwa nilai rata-rata yang diberikan berkisar antara 3,42 – 3,69 yang berarti panelis menanggapi agak suka sampai suka pada rasa bubur sinbiotik. Bubur sinbiotik bonggol pisang dan kedelai hitam ini memiliki flavor yang khas hasil kombinasi dari tepung komposit, susu, dan gula. Susu cair apabila dipanaskan bersama gula (sukrosa, gula invert, dan glukosa) menghasilkan citarasa khas yang berasal dari reaksi Maillard antara protein dan gula reduksi (Tjahjedi et al., 2008). Menurut Hana (2014), komponen penghasil rasa tersebut merupakan komponen pembelahan molekular utama yang rendah dari reaksi Amadori (kondensasi dari gula pereduksi dengan asam amino yang merupakan tahapan reaksi awal reaksi maillard).

#### Kesukaan Tekstur

Berdasarkan hasil analisis statistik menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi bakteri *L. acidophilus* ke dalam bubur sinbiotik bonggol pisang batu dan kedelai hitam tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata pada kesukaan panelis terhadap tekstur bubur. Nilai rata – rata kesukaan tekstur bubur sinbiotik bonggol pisang batu dan kedelai hitam dan hasil uji untuk setiap perlakuan disajikan pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Pengaruh Konsentrasi Bakteri *L. acidophilus* Terhadap Kesukaan Tekstur Bubur Sinbiotik Bonggol Pisang Batu dan Kedelai Hitam

Konsentrasi Bakteri	Kesukaan Tekstur Bubur Sinbiotik	Hasil Uji
A (2%)	3,29	a
B (4%)	3,38	a
C (6%)	3,24	a
D (8%)	3,27	a
E(10%)	3,18	a

Keterangan: Perlakuan yang ditandai dengan huruf yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata pada taraf 5% menurut uji Duncan.

Tekstur dari fisik makanan adalah gambaran organoleptik (panca indera) yang berhubungan dengan kualitas sifat raba makanan. Berdasarkan Tabel 5, seluruh perlakuan konsentrasi bakteri *L. acidophilus* yang ditambahkan tidak dapat dibedakan teksturnya sehingga panelis memberi nilai yang relatif sama. Bubur sinbiotik bonggol pisang batu dan kedelai hitam memiliki tekstur yang sangat kental akibat kandungan dari tepung bonggol pisang batu, dimana menurut Ardiyanto (2008), kandungan amilopektin yang tinggi yaitu sebesar 63,3% dan kandungan amilosa yang rendah sebesar 36,4%,

memengaruhi daya serap air granula patinya sehingga gelatinisasi secara sempurna dapat berlangsung dengan cepat. Selain itu, penambahan bakteri *L. acidophilus* terenkapsulasi yang semakin banyak menghasilkan tekstur bubur sinbiotik bonggol pisang dan kedelai hitam yang semakin kental. Secara keseluruhan panelis agak menyukai tekstur dari bubur sinbiotik bonggol pisang dan kedelai hitam.

#### Viskositas

Berdasarkan hasil analisis statistik menunjukkan bahwa perlakuan penambahan konsentrasi bakteri *L. acidophilus* ke dalam bubur sinbiotik bonggol pisang batu dan kedelai hitam memberikan pengaruh yang berbeda terhadap viskositas bubur sinbiotik bonggol pisang batu dan kedelai hitam (Tabel 6). Perlakuan penambahan konsentrasi *L. acidophilus* 2% (b/b) ke dalam bubur sinbiotik bonggol pisang batu dan kedelai hitam tidak berbeda nyata dengan penambahan konsentrasi bakteri *L. acidophilus* 4% (b/b) dan 6% (b/b), namun berbeda nyata dengan penambahan konsentrasi bakteri *L. acidophilus* 8% dan 10% (b/b).

**Tabel 6.** Pengaruh Konsentrasi Bakteri *Lactobacillus acidophilus* Terhadap Viskositas Bubur Sinbiotik Bonggol Pisang Batu dan Kedelai Hitam

Konsentrasi Bakteri	Rata-rata Viskositas (mPas)	Hasil Uji
A (2%)	2320,00	b
B (4%)	3168,33	ab
C (6%)	3518,33	ab
D (8%)	4203,33	a
E(10%)	4490,00	a

Keterangan: Perlakuan yang ditandai dengan huruf yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata pada taraf 5% menurut uji Duncan

Hal tersebut dipengaruhi oleh adanya penambahan padatan bakteri *L. acidophilus* yang tersalut maltodekstrin. Maltodekstrin pada dasarnya merupakan senyawa hidrolisis pati yang tidak sempurna, terdiri dari campuran gula-gula sederhana (mono- dan disakarida) dalam jumlah kecil, oligosakarida dengan rantai pendek dalam jumlah relatif tinggi serta sejumlah kecil oligosakarida berantai panjang. Menurut (Semyonov, et al., 2010 dikutip Sohail, Turner, dan Coombes, 2012), maltodekstrin memiliki kemampuan mengikat air dan pada bahan pangan tertentu berfungsi untuk meningkatkan kekentalan, sehingga semakin banyak konsentrasi bakteri *L. acidophilus* yang ditambahkan, maka viskositas bubur akan semakin meningkat.

Kisaran viskositas bubur sinbiotik bonggol pisang batu dan kedelai hitam adalah 2320,00-4490,00 mPas yang menunjukkan bahwa bubur memiliki kekentalan yang tinggi. Viskositas merupakan ukuran kekentalan yang menandakan besar kecilnya gesekan dalam fluida. Semakin besar nilai viskositas suatu bahan pangan, maka semakin kental dan semakin susah bahan pangan tersebut mengalir. Jika dibandingkan dengan penelitian Soetjiamto

(2016) mengenai bubur instan berbahan baku tepung hasil samping ekstraksi antosianin ubi jalar ungu dan tepung kedelai, menghasilkan viskositas sebesar 1248,33-1800,00 mPas dimana hasil tersebut menunjukkan bahwa kekentalan bubur instan lebih rendah dibandingkan bubur sinbiotik bonggol pisang batu dan kedelai hitam. Hal ini disebabkan kandungan amilopektin yang tinggi pada bonggol pisang yakni 63,47% (Ardiyanto, 2008).

Hasil penelitian Listyoningrum dan Harijono (2015) tentang bubur bayi dengan formulasi tepung kacang hijau dan tepung jagung pratanak menghasilkan viskositas sebesar 4024.66-4880.67 mPas. Adapun viskositas bubur bayi komersil yang diteliti Fahriyani (2011) memiliki nilai 8410 mPas. Berdasarkan hal tersebut, maka bubur sinbiotik bonggol pisang batu dan kedelai hitam masih berada pada rentang viskositas bubur yang pernah diuji sebelumnya dan viskositas bubur komersil.

Bubur sinbiotik bonggol pisang batu dan kedelai hitam ini merupakan bahan pangan semipadat dengan karakteristik yang sulit mengalir. Berdasarkan karakteristik tersebut, bubur ini termasuk kedalam jenis fluida non-newtonian. Fluida non-Newtonian adalah suatu fluida yang akan mengalami perubahan viskositas ketika terdapat gaya yang bekerja pada fluida tersebut. Hal ini menyebabkan fluida non-Newtonian tidak memiliki viskositas yang konstan. Menurut Kusuma *et al.* (2013), terdapat beberapa jenis fluida non-newtonian, diantaranya plastis, pseudoplastik, dan dilatant. Berdasarkan karakteristik diatas, bubur termasuk kedalam aliran pseudoplastik dimana pada tipe aliran ini, saat proses *shearing* akan menjadi encer atau viskositasnya menurun, contohnya pada selai kacang dan saus salad.

## pH

Berdasarkan hasil analisis statistik menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi bakteri *L. acidophilus* tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap nilai pH bubur sinbiotik bonggol pisang batu dan kedelai hitam. Hasil rata-rata nilai pH dari masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Tabel 7.

pH bubur sinbiotik ada di rentang pH normal dan tidak terdapat keragaman hasil dari semua perlakuan karena produk tidak dikondisikan untuk dapat mengaktifkan kembali bakteri yang telah terenkapsulasi. Bakteri di inokulasi ke dalam bubur sinbiotik bonggol pisang batu dan kedelai hitam dalam kondisi dorman.

**Tabel 7.** Pengaruh Konsentrasi Bakteri *Lactobacillus acidophilus* Terhadap Nilai Derajat Keasaman (pH) Bubur Sinbiotik Bonggol Pisang Batu dan Kedelai Hitam

Konsentrasi Bakteri	Rata-rata pH	Hasil Uji
A (2%)	7,17	a
B (4%)	7,20	a
C (6%)	7,20	a
D (8%)	7,17	a
E (10%)	7,17	a

Keterangan: Perlakuan yang ditandai dengan huruf yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata pada taraf 5% menurut uji Duncan.

Menurut Purwoko (2007), *L. acidophilus* merupakan golongan bakteri asam laktat dalam pembentukan asam laktat melalui jalur homofermentatif. Semakin banyak total asam laktat yang diproduksi oleh bakteri asam laktat maka nilai pH akan semakin menurun (Chairunnisa, Roostita dan Gemilang, 2006). Namun, untuk membuat *L. acidophilus* aktif bekerja untuk mencerna substrat yang ada di dalam produk diperlukan suhu optimum pertumbuhannya yakni pada temperatur 37°C dan dilakukan pula tahapan fermentasi, dimana pada tahapan tersebut bakteri memecah gula dan karbohidrat untuk memproduksi alkohol, CO<sub>2</sub> dan asam laktat. Bubur sinbiotik bonggol pisang batu dan kedelai hitam ini diproduksi tanpa dilakukannya fermentasi. Bubur yang telah diinokulasi bakteri *L. acidophilus* selanjutnya langsung dilakukan penyimpanan dingin kurang lebih 4°C selama 24 jam. Hal inilah yang membuat tidak terdapatnya aktivitas dari *L. acidophilus* yang dapat menurunkan pH dari bubur.

## Pengamatan Penting

Bubur sinbiotik berbahan baku tepung komposit (bonggol pisang dan kedelai hitam) telah memenuhi standar secara keseluruhan dengan perlakuan terpilih adalah dengan penggunaan konsentrasi bakteri 8%(b/b). Pengamatan penunjang yang dilakukan berupa analisis proksimat meliputi kadar air, protein, lemak, abu, dan karbohidrat. Serta pengamatan terhadap total bakteri *L. acidophilus* selama proses penyimpanan bubur selama 12 hari pada suhu 4°C. Hasil pengamatan penunjang adalah sebagai berikut :

**Tabel 8.** Hasil Pengamatan Uji Proksimat

No.	Analisis	Hasil (%)
1.	Kadar air	51,1
2.	Kadar protein	0,3
3.	Kadar lemak	2,6
4.	Kadar abu	1,3
5.	Kadar karbohidrat	44,7

Kadar air bubur sinbiotik yang dihasilkan adalah 51,1%. Hal ini disebabkan produk bubur yang diproduksi ada dalam bentuk basah. Kadar air bubur sinbiotik yang tinggi mengakibatkan produk bubur sinbiotik ini menjadi rentan terhadap kerusakan yang disebabkan oleh mikroorganisme, dimana mikroorganisme tumbuh cepat pada bahan pangan yang memiliki kadar air yang tinggi. Terlebih lagi produk bubur sinbiotik ini mengandung komponen gizi yang ideal untuk pertumbuhan mikroorganisme patogen. Oleh karena itu perlu dilakukan penanganan yang terkontrol pada titik kritisnya diantaranya waktu dan suhu pemasakan bubur serta pengemasan yang aseptis untuk mencegah kontaminasi masuk ke dalam produk.

Kadar protein bubur sinbiotik dari perlakuan penambahan bakteri *L. acidophilus* 8%(b/b) adalah 0,3%.

Hasil ini menunjukkan bahwa kadar protein bubuk sinbiotik belum memenuhi standar SNI untuk bubuk instan, yaitu antara 8-22 %. Faktor yang menyebabkan rendahnya kadar protein yang terdapat pada bubuk sinbiotik bonggol pisang batu dan kedelai hitam ini ialah rusaknya protein pada susu akibat proses pemasakan bubuk yang suhu dan waktunya tidak sesuai untuk mempertahankan komponen proteinnya. Menurut Winarno (2004), proses pemanasan akan menyebabkan protein pada susu rusak (denaturasi). Selain itu, faktor lainnya ialah formulasi campuran tepung komposit yang digunakan belum optimal dimana penambahan kedelai hitam hanya 1 dari 9 bagian formulasi tepung komposit.

Kadar lemak bubuk sinbiotik yang dihasilkan adalah 2,6%. Hasil ini menunjukkan bahwa kadar lemak bubuk instan belum memenuhi SNI, yaitu antara 6-15 %. Rendahnya kadar lemak bubuk sinbiotik dalam penelitian ini disebabkan karena formulasi yang digunakan tidak menambahkan minyak nabati pada pembuatan bubuk seperti pada produk komersil. Penambahan minyak nabati pada formulasi bubuk diasumsikan dapat meningkatkan kadar lemak bubuk sinbiotik. Selain itu, kadar lemak produk yang rendah ini juga dipengaruhi oleh kadar lemak bahan bakuimbangan. Menurut Direktorat Gizi Departemen Republik Indonesia (1981), bonggol pisang batu tidak memiliki komponen lemak sedangkan kacang kedelai hitam memiliki nilai kadar lemak 17,7% (Somaatmaja, 1985), namun penambahan formulasi kedelai hitam yang terlalu sedikit menyebabkan rendahnya kadar lemak dari bubuk sinbiotik.

Kadar abu pada bubuk sinbiotik bonggol pisang batu dan kedelai hitam yang dihasilkan adalah 1,3%. Bila merujuk pada syarat mutu bubuk instan menurut SNI (2005), kadar abu maksimal yang diizinkan pada bubuk instan adalah 3,5 %. Hasil ini menunjukkan bahwa kadar abu bubuk sinbiotik bonggol pisang batu dan kedelai hitam telah memenuhi standar yang digunakan di Indonesia yaitu SNI. Kadar abu berhubungan dengan mineral suatu bahan. Mineral yang terdapat dalam suatu bahan dapat merupakan dua macam garam yaitu garam organik dan garam anorganik (Sudarmadji, 2003).

Kadar karbohidrat pada bubuk sinbiotik bonggol pisang batu dan kedelai hitam yang dihasilkan adalah 44,7%. Kadar karbohidrat yang tinggi disebabkan oleh sebagian besar bahan baku tepung komposit ialah bonggol pisang yang merupakan bahan-bahan yang memiliki kadar karbohidrat yang tinggi yakni sebesar 66,2% (Direktorat Gizi Departemen Republik Indonesia, 1981).

**Tabel 9.** Total Bakteri *L.acidophilus* Selama Penyimpanan Produk 12 Hari

No.	Hari ke-	SPC (Log CFU/g)
1.	0	7,9
2.	3	7,3
3.	6	7,3
4.	9	7,1
5.	12	6,9

Berdasarkan Tabel 9 dapat dilihat bahwa terjadi penurunan jumlah total bakteri *L.acidophilus* ketika dilakukan perhitungan dengan interval waktu 3 hari selama 12 hari pengamatan. Selama 9 hari pertama, total bakteri *L.acidophilus* yang ada di dalam produk mengalami penurunan kurang dari 1 log. Namun, pada hari ke 12 mulai terjadi penurunan 1 siklus log. Penurunan jumlah sel bakteri disebabkan oleh proses penyimpanan pada suhu rendah. Ketika bakteri tidak berada pada suhu optimumnya, maka proses metabolisme terhambat. Selain itu, menurut Ray 1993 dikutip Puspawati *et al.*, (2010), ketika disimpan terlalu lama maka terdapat beberapa sel bakteri yang mati karena sel kehilangan kestabilannya. Penurunan BAL ini berhubungan dengan lama penyimpanan produk yang diakibatkan oleh faktor lingkungan serta kemasan yang digunakan. Menurut Sumanti, dkk (2013), peningkatan lama penyimpanan akan menurunkan pertumbuhan BAL sebesar 653.285 – 866.500 CFU/g.

Jumlah total bakteri *L.acidophilus* hingga hari ke 9 dapat dipertahankan sehingga sesuai dengan standar minimal total bakteri probiotik yang harus terkandung di dalam pangan, yaitu 7 Log CFU/ml. Jumlah total bakteri probiotik dapat dipertahankan akibat proses mikroenkapsulasi yang dilakukan. Mikroenkapsulasi yang dilakukan pada *L.acidophilus* ini berguna untuk melindungi sel dari kerusakan serta meningkatkan ketahanan atau viabilitas sel probiotik selama proses pembuatan produk dan penyimpanan (Sultana *et al.*, 2000). Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Karthikeyan *et al.* (2013), dimana penambahan 4% kultur *L.casei* terenkapsulasi pada produk es krim probiotik menunjukkan penurunan jumlah total bakteri kurang dari 1 log pada penyimpanan sampai dengan 30 hari. Jumlah sel awal sebelum disimpan ialah 9,8 log CFU/mL dan hanya terjadi penurunan menjadi 9,5 log CFU/ml. Adapun penelitian yang dilakukan Ahmadi *et al.* (2012) tentang viabilitas *L. acidophilus* terenkapsulasi yang ditambahkan sebanyak 1% ke dalam produk yoghurt-ice cream dengan penambahan 8% FOS hanya mengalami penurunan kurang dari 1 log cycle dari jumlah sel awal 9 log CFU/g.

### Kesimpulan

Penambahan konsentrasi bakteri *L.acidophilus* ke dalam produk bubuk sinbiotik berbahan baku tepung komposit (bonggol pisang dan kedelai hitam) tidak berpengaruh terhadap jumlah total bakteri probiotik, karakteristik organoleptik (warna, aroma, rasa, tekstur), serta pH, namun berbeda terhadap nilai viskositas nya.

Bubuk sinbiotik berbahan baku tepung komposit pada perlakuan penambahan konsentrasi bakteri *L.acidophilus* sebanyak 8% (b/b) menjadi perlakuan terpilih karena menghasilkan jumlah total bakteri *L.acidophilus* sebanyak 10,3 log CFU/g, pH 7,7, viskositas 4203,33 mPas, memiliki karakteristik organoleptik meliputi warna, aroma, rasa, serta tekstur baik dan disukai panelis. Bubuk memiliki kadar air

sebesar 51,1%, kadar abu 1,3%, kadar lemak 2,6%, kadar protein 0,3%, dan kadar karbohidrat 44,7%..

#### Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai penambahan sumber protein dan lemak untuk meningkatkan nilai protein dan lemak dari bubur sinbiotik agar sesuai dengan SNI.

#### Daftar Pustaka

- Anwar, E. 2002. Pemanfaatan Maltodekstrin dari Pati Singkong sebagai Bahan Penyalut Lapis Tipis Tablet. Jurnal Makara Sains.Farmasi FMIPA.Universitas Indonesia.6(1): 1-10.
- Ardiyanto, Y. 2008. Mempelajari Karakteristik Fisikokimia Tepung Bonggol Pisang Batu (*Musa brachycarpa*) dan Kapas (*Musa paradisiaca var forma tipica*).Skripsi. Fakultas Teknologi Industri Pertanian. Universitas Padjadjaran. Jatinangor.
- Astawan, M dan A. Leomitro. 2008. Khasiat Warna-warni Makanan. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Badan Pengawasan Obat dan Makanan Republik Indonesia. 2005. Pengaturan Kepala Badan Pengawasan Obat dan Makanan Republik Indonesia Tentang Ketentuan Pokok Pengawasan Pangan Fungsional. Jakarta.
- Boekel, M. A. J. S. 1998. Effect of heating on Maillard reactions in Milk. Food Chemistry Vol. 62(4):403-414Brookfield Engineering Laboratories. 2001. Operating Instructions. Available online at: <http://www.viscometers.org/> (diakses pada tanggal 5 Februari 2016).
- Chairunnisa, H., L.B. Roostita., L.U. Gemilang. 2006. Penggunaan Starter Bakteri Asam Laktat pada Produk Susu Fermentasi “*Lifihomi*”. Jurnal Ilmu Ternak Vol. 6 No. 2, 102 – 107.
- Chen, M. 2008. Developmet of a Novel Probiotic-Fortified Soy Energy Bar Containing Decreased a-Galactosides. Thesis. University of Missouri.
- Direktorat Gizi Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 1981. Kebijakan dan Program Pembangunan Pertanian. Departemen Kesehatan, Jakarta.
- Eskin, N.A.M., H.M Henderson. 1971. Biochemistry of Food. New York : Academic Press
- Fahriyani, I. 2011. Pemanfaatan Kecambah Kacang Hijau dalam Formulasi Bubur Susu Instan sebagai Alternatif Makanan Pendamping Air Susu Ibu (MP-ASI). Skripsi. Fakultas Ekologi Manusia, Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Fauziah, K. 2015. Pengaruh Imbangan Tepung Ubi Jalar Ungu dengan Tepung Kedelai terhadap Beberapa Karakteristik Flakes Ubi Jalar Ungu. Skripsi. Fakultas Teknologi Industri Pertanian, Universitas Padjadjaran, Jatinangor.
- Gourbeyre, P., S. Denery, and M. Bodinier. 2010. Probiotics, Prebiotics, and Synbiotics: impact on the gut immune system and allergic reactions. Journal of Leukocyte Biology 89, 685-695.
- Hana, M., Kezia, C., Agustinus, Y., Vina, Gabriella, J. 2014. Reaksi Maillard pada Susu. Terdapat pada <http://www.foodchem-studio.com/2014/03/reaksi-maillard-pada-susu.html> diakses tanggal 19 Juni 2016
- Karthikeyan, N., A.Elango, G. Kumaresan, T.R. Gopalakhrisnamurty, and C. Pandiyan. 2013. Augmentation of Probiotic Viability in Ice Cream Using Microencapsulation Technique. International Journal of Advanced Veterinary Science and Technology, 2013, Volume 2, Issue 1, pp. 78-83.
- Kusumaningrum, A. P. 2011. Kajian Total Bakteri Probiotik dan Aktivitas Antioksidan Yoghurt Tempe Dengan Variasi Substrat. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Sebelas Maret. Surakarta
- Listyoningrum, H dan Harijono.2015. Optimasi Susu Bubuk dalam MP-ASI. Jurnal Pangan dan Agroindustri Vol. 3 No 4 p.1302-1312.
- Maudi, F., T. Sundari, R. Azzahra, R. I. Oktafiyani, dan F. Nafis. 2008. Pemanfaatan Bonggol Pisang sebagai bahan pangan alternatif melalui program pelatihan pembuatan Steak dan Nugget Bonggol Pisang di Desa Cihedeung Udik. Kabupaten Bogor. IPB. Bogor.
- Michihiro S. Soy in health and disease prevention. 2006. Taylor and Francis Group. New York.
- Mulyawati, W.dan I. Harahap. 2005. Bubur Ayam dan Bubur Gurih Indonesia. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Noer, E.R., Ninik R., dan Elvizahro. L.,2014. Karakteristik makanan pendamping ASI balita yang disubstitusi dengan tepung ikan lele dan labu kuning. Jurnal Gizi Indonesia Vol. 2 No 2 Juni 2014:83-89.
- Palupi, N. S., F. R. Zakaria dan E. Prangdimurti. 2007. Pengaruh Pengolahan terhadap Nilai Gizi Pangan. Topik 8. Modul e-learning ENBP. Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Fateta – IPB. Bogor.
- Pringgogidgo, A.G., S. Tjokronegoro, S. Kartodiprojo, A.K. Pringgogidgo. 2002. Ensiklopedi Umum. Kanisius dan Franklin Book Programs Inc, 180-181. Yogyakarta.
- Purwoko, T. 2007. Fisiologi Mikroba. Bumi Aksara. Jakarta.
- Putri, F. 2015. Pengaruh Konsentrasi Starter Terhadap Beberapa Karakteristik Yoghurt Bonggol Pisang Batu (*Musa brachycarpa*)Sinbiotik. Skripsi Fakultas Teknologi Industri Pertanian Universitas Padjadjaran, Jatinangor.
- Roberfroid M.B. 2000 : Prebiotics and probiotics: are they functional foods? Am J Clin Nutr 2000 Jun : 71(6 Suppl):1682S-7S
- Simamora, M.O.S. 2012. Pengukuran Sensitivitas Indera Pengecap dan Penciuman. Available at repository.usu.ac.id. Diakses pada tanggal 10 Juni 2016.
- Sirajuddin, Syaifuddin dan Zakaria. 2011. Pedoman Praktikum Analisis Bahan Makanan.Makassar:UniversitasHasanuddin.

- Soetjiamto, Y. 2016. Pengaruh Imbangan Tepung Hasil Samping Ekstraksi Antosianin Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea Batatas L. Ayamurasaki*) Dengan Tepung Kedelai Terhadap Karakteristik Bubur Instan. Skripsi Fakultas Teknologi Industri Pertanian Universitas Padjadjaran, Jatinangor
- Sohail, A., M.S. Turner, dan A. Coombes. 2012. The Viability of *Lactobacillus rhamnosus* GG and *Lactobacillus acidophilus* NCFM Following Double Encapsulation in Alginate and Maltodextrin. *Food Bioprocess and Technology*. DOI 10.1007/s11947-012-0938-y.
- Somaatmadja. 1985. Peningkatan produksi kedelai melalui perakitan varietas, hal 243-259. Dalam: S. Somaatmadja, M. Ismunadji, Sumarno, M. Syam, S.O. Manurung dan Yuswadi (Eds.). *Kedelai*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Bogor.
- Sudarmadji, S. 2003. *Mikrobiologi Pangan*. PAU Pangan dan Gizi UGM. Yogyakarta.
- Sultana K., G. Godward, N. Reynolds, R. Arumugaswamy, P. Peiris, dan K. Kailasapathy. 2000. Encapsulation of Probiotic Bacteria with Alginate-Starch and Evaluation of Survival in Simulated Gastro Intestinal Condition and in Yoghurt. *Int J Food Microbiol* 62:47-55.
- Sumanti, D., M. Djali, I. Lanti. 2013. *Rekayasa Sifat Fisikokimia Tepung Komposit Lokal (Bonggol Pisang, Ubi Jalar, Kedelai) dan Aplikasinya dalam Produk Pangan Fungsional untuk Menunjang Ketahanan Pangan di Jawa Barat*. Laporan Kegiatan Penelitian Unggulan. Fakultas Teknologi Industri Pertanian, Universitas Padjadjaran, Jatinangor
- Suparwati, R. 2014. *Produksi Fruktoligosakarida Dari Inulin Umbi Dahlia (*Dahlia pinnata*) Secara Hidrolisis Enzimatis*. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Tjahjadi, C., Rahimah, S., Marta, H., 2008. *Bahan ajar Teknologi Pengolahan Coklat dan Kembang Gula*. Universitas Padjadjaran.
- Winarno, F.G. 2004. *Kimia Pangan dan Gizi*. PT. Gramedia. Jakarta.
- Xu, B.J. and S.K.S. Chang. 2007. A Comparative study on phenolic profiles and antioxidant of legums as affected by extraction solvents. *J. Food Sci.*, 72(2):159-166.