

EFEK SUPLEMEN PROTEIN BERBASIS-SUSU TERHADAP KESEIMBANGAN MIKROFLORA TUBERKULOSIS PARU DARI PASIEN DALAM PENGOBATAN (EFFECT OF MILK-BASED PROTEIN SUPPLEMENT ON THE MICROFLORA BALANCE OF PULMONARY TUBERCULOSIS FROM TREATED PATIENTS)

Suparman¹, Hardinsyah², Clara M Kusharto², Ahmad Sulaeman², Bacht Alisjahbana³

ABSTRACT

Background: Pulmonary tuberculosis (TB) patients, in addition to frequently suffering from nutritional deficiency, may have impaired gut microflora balance as effect of low daily dietary intake and antibiotics therapy use, respectively. *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium longum* is a normal inhabitant of human gut microflora, which able to improve nutrients absorption and modulate immune response. **Objective:** To test the effect of milk-based protein (MBP) supplement on the microflora balance of TB (maintaining growth and metabolic activity of probiotic bacteria) from treated patients. **Methods:** Several methods was applied to determine nutrients concentration and probiotic population. (1) types and carbohydrate amount and vitamin A concentration in MBP supplement was determined by HPLC method, zinc concentration used AAS method and amount of protein used micro Kjeldahl method; (2) total energy, fat and vitamin D concentration was calculated based on their concentration in each ingredient; (3) total cells count for growth and metabolic activity test of probiotics bacteria was used plating technique and HPLC method, respectively; (4) acceptance test to MBP supplement was performed using organoleptic test three point Likert scale. **Results:** In each 100 gram MBP supplement was containing (a) monosaccharide (1,710 mg), disaccharides (43,870 mg) and oligosaccharides (490 mg), vitamin A, zinc, protein, energy, fat dan vitamin D, (b) it supplement capable maintained growth of probiotics bacteria ($> 1 \times 10 \log_{10}$ cfu/mL) and stimulated lactic acid production five times higher (4,5 M lactic acid/mL) than placebo (0,9 M lactic acid/ml); (c) MBP supplements has been accepted by all subjects. **Conclusion:** MBP supplement had capacity to maintain growth and improved metabolic activity of two indigenous probiotic bacteria in the human gut.

Keywords: milk-based protein supplement, probiotic, microflora, pulmonary tuberculosis.

ABSTRAK

Latar belakang: Pasien tuberkulosis (TB) Paru, di samping sering mengalami defisiensi zat gizi, diduga mengalami gangguan keseimbangan mikroflora usus akibat rendahnya konsumsi makanan dan penggunaan terapi antibiotika. *Lactobacillus acidophilus* dan *Bifidobacterium longum* merupakan penghuni normal mikroflora usus manusia, yang mampu memperbaiki penyerapan zat gizi dan memodulasi respon imun. **Tujuan:** Menguji efek suplemen protein berbasis-susu (PBS) terhadap keseimbangan mikroflora TB (pemeliharaan pertumbuhan dan aktivitas metabolik bakteri prebiotik) dari pasien dalam pengobatan. **Metode:** Beberapa metode diterapkan untuk menentukan konsentrasi zat gizi dan populasi probiotik. (1) jenis dan jumlah karbohidrat serta konsentrasi vitamin A dalam suplemen PBS menggunakan metode HPLC, konsentrasi seng menggunakan metode AAS, dan jumlah protein menggunakan metode mikro Kjeldahl; (2) jumlah energi, lemak dan konsentrasi vitamin D dihitung berdasarkan kandungan zat gizi dalam setiap bahan; (3) populasi bakteri probiotik menggunakan teknik *plating* dan aktivitas metabolik dengan metode HPLC; (4) daya terima suplemen PBS secara organoleptik menggunakan skala Likert. **Hasil:** Setiap 100 gram suplemen PBS terkandung: (a) karbohidrat monosakarida (1.710 mg), disakarida (43.870 mg) dan oligosakarida (490 mg) serta energi, lemak, protein, vitamin A, vitamin D, dan seng; (b) suplemen PBS mampu memelihara pertumbuhan bakteri probiotik ($> 1 \times 10 \log_{10}$ cfu/mL) dan menstimulasi produksi asam laktat lima kali lebih tinggi (4,5 M asam laktat/mL) dibandingkan dengan plasebo (0,9 M asam laktat/mL); (c) suplemen PBS disukai oleh seluruh subyek. **Kesimpulan:** Suplemen PBS memiliki kapasitas mempertahankan pertumbuhan bakteri probiotik dan meningkatkan aktivitas metabolik dua probiotik indigenus saluran pencernaan manusia. [Penel Gizi Makan 2011, 34(2): 147-156]

¹ Dosen Poltekkes Bandung

² Departemen Gizi Masyarakat, Fakultas Ekologi Manusia IPB, Bogor

³ Fakultas Kedokteran, Universitas Padjadjaran, Bandung

PENDAHULUAN

Hasil *preliminary study* di Bandung menunjukkan, asupan protein pada penderita tuberkulosis (TB) paru orang dewasa hanya mencapai 36 gram/hari atau 65 persen dari angka kecukupan (AKG: 55/gram/hari).¹ Hasil ini sama dengan penelitian lain yang menunjukkan bahwa penderita TB paru umumnya memiliki asupan zat gizi yang rendah. Asupan protein penderita TB pada penelitian di Nusa Tenggara Timur bahkan lebih rendah, yaitu 26,4 gram atau 26 persen dari AKG.²

Salah satu mekanisme tubuh dalam menghadapi gangguan keseimbangan protein adalah melakukan *down-regulation* ekspresi gen, yaitu memperlambat sintesis substansi protein yang dibutuhkan tubuh seperti protein pengangkut (*transporters protein*), protein reseptor (*receptors protein*), dan protein sistem imunitas. Stimulus inflamasi akibat penyakit TB paru memberikan pengaruh terhadap *down-regulation* pada *turnover* protein tubuh.³ Oleh sebab itu strategi memperbaiki defisiensi zat gizi mikro, tidak hanya dilakukan dengan memberikan tambahan zat gizi mikro, tetapi yang paling strategis adalah memperbaiki keseimbangan protein tubuh. Namun, sebelum keseimbangan protein tubuh yang positif terwujud, perlu diciptakan keseimbangan energi positif terlebih dahulu. Temuan penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa keseimbangan konsumsi energi positif pada penderita TB paru terjadi setelah fase bulan keenam⁴ dengan menurunnya *anabolic block* sintesis protein indigenus.⁵

Beberapa penelitian menunjukkan pengaruh merugikan antibiotika terhadap keseimbangan mikroflora saluran pencernaan.^{6,7,8} Walaupun sampai saat ini belum ada penelitian mengenai efek obat anti tuberkulosis terhadap keseimbangan mikroflora saluran pencernaan, penderita TB paru selain mengalami defisiensi zat gizi makro dan mikro, dapat juga mengalami gangguan keseimbangan mikroflora saluran pencernaan akibat penggunaan sejumlah antibiotika. Penggunaan empat macam antibiotika (isoniazid, rifampicin, pyrazinamid dan ethambutol) untuk kemoterapi TB paru, selain memiliki efikasi kuat dalam penyembuhan penyakit TB (bakterisidal dan bakteristatik), juga diduga mengganggu keseimbangan mikroflora saluran pencernaan.

Ada dua genus mikroflora yang paling dominan sebagai residen saluran pencernaan normal manusia, yaitu *Lactobacillus sp* dan *Bifidobacterium sp*.⁹ Pada penelitian terdahulu terbukti bahwa spesies *Lactobacillus acidophilus* dan *Bifidobacterium longum* memiliki kapasitas meningkatkan penyerapan zat gizi dan memodulasi respon imun (sekretori Ig A dan IFN- γ)^{10,11} Oleh karena itu menyediakan sejumlah suplemen yang dapat memasok kebutuhan protein sekaligus mempertahankan keseimbangan mikroflora merupakan salah satu pilihan strategi intervensi terintegrasi dalam mempercepat kesembuhan penderita TB paru.

Tujuan penelitian ini adalah menguji efek suplemen protein berbasis-susu terhadap pertumbuhan dan aktivitas metabolik *Lactobacillus acidophilus* dan *Bifidobacterium longum* pada penderita TB paru yang sudah diobati.

METODE

Bahan

Bahan suplemen Protein Berbasis-Susu (PBS) terdiri atas sumber protein berasal dari *Whey Protein Isolate* susu sapi (WPI 190, produksi Provon Protein Glanbia) mengandung protein 90 persen. Sumber protein lainnya dan lemak berasal dari *instant full-cream milk powder* (produksi Bonlac Foods) mengandung lemak 28 persen dan protein 20 persen. Sumber karbohidrat jenis oligosakarida diperoleh dari *maltodextrin*, sedangkan bahan lainnya (sukrosa) berfungsi sebagai pemanis dengan menggunakan *flavor* coklat dan vanila. Bahan kemasan suplemen menggunakan aluminium foil dengan ketebalan 0,6-0,7 mm.

Bahan kultur probiotik terdiri atas *Lactobacillus acidophilus* dan *Bifidobacterium longum* yang diperoleh dari Winclove Bioindustries dalam bentuk preparat kapsul probiotik (*freeze dried*) yang mengandung $\pm 10^9$ - 10^{10} cfu/gram. Jumlah populasi probiotik tersebut disesuaikan dengan rekomendasi agar dapat menimbulkan efek terapeutik.¹²

Cara

Pengembangan Produk

Pengembangan produk dilakukan melalui langkah-langkah:

- a. Pembuatan spesifikasi produk suplemen PBS, yang merupakan suplemen campuran berbahan dasar susu sapi dan prebiotik, bertujuan menyediakan suplemen yang dapat memasok kebutuhan protein dan energi berasal dari makanan bagi penderita TB paru [umumnya mengalami defisit energi dan protein], serta memberikan prebiotik oligosakarida untuk menstimulasi pertumbuhan dan aktivitas bakteri probiotik indigenus, yang diduga mengalami penurunan populasi akibat pemberian antibiotika;
- b. Komposisi dasar bahan penyusun produk suplemen PBS didasarkan atas target memasok kebutuhan protein sehari (20 g/100 g suplemen) dan prebiotik (500 mg oligosakarida/100 g suplemen). Bahan dasar suplemen menggunakan bahan makanan super protein whey protein isolate (WPI) yang bernilai bioavailabilitas tinggi dan instant full-cream milk powder yang mengandung protein dan lemak [untuk membantu penyerapan dan transportasi vitamin A]; sukrosa untuk menyediakan energi; dan maltodextrin untuk memasok prebiotik oligosakarida;
- c. Tes kelarutan, rasa dan aroma produk suplemen PBS. Uji visual (kelarutan/homogenitas bahan) dilakukan lebih dulu dengan menentukan satu komposisi bahan utama yang menunjukkan hasil kelarutan/homogenitas suspensi terbaik. Sementara uji aroma dan rasa dilakukan kemudian dengan memilih konsentrasi *flavor* cokelat atau vanila yang paling disukai oleh penguji pengembang produk;
- d. Bentuk suplemen dan bahan kemasan yang digunakan. Bentuk suplemen dipilih berupa bubuk tepung halus kering (*powder*) agar mudah larut saat dicampur air hangat dan tahan disimpan pada suhu kamar. Bahan pengemas suplemen PBS menggunakan alumunium foil sehingga usia suplemen PBS relatif tahan lama. Pengembangan produk dibantu oleh Unit Research & Development PT. Gizindo Primanusantara, Bandung.

Produksi Suplemen PBS

Produksi suplemen dilakukan setelah perbandingan (komposisi) bahan dasar suplemen ditentukan dan bahan dasar suplemen telah tersedia. Produksi suplemen PBS melalui 3 tahapan, yaitu:

- a. penimbangan bahan dasar suplemen;
- b. pencampuran bahan dasar suplemen menggunakan mixer kapasitas 20 kg sebanyak dua buah;
- c. pengemasan menggunakan mesin packaging.

Untuk menjamin keseragaman berat suplemen per kemasan, saat proses pengemasan berlangsung dilakukan penimbangan langsung untuk memastikan setiap kemasan memiliki berat antara 19-20 gram (berat kotor). Produksi suplemen PBS dilakukan oleh CV Jamitra Inkaru Group, Bandung.

Pengujian Kandungan Suplemen

Untuk memastikan kualitas produk suplemen, dilakukan:

- a. pemeriksaan kandungan karbohidrat (mono-, di- dan oligosakarida) dengan metode *High Performance Liquid Chromatography* (HPLC) menggunakan kolom sugar pack (300 mm x 7,8 mm) dengan kondisi fasa gerak *water*, deteksi *RI*, suhu kolom 90°C, *flow rate* 0,30 mm/menit, *run time* 25 menit, volume injeksi 20 µL (di Balai Penelitian Ternak, Bogor).
- b. pemeriksaan kandungan protein (metode mikro Kjeldahl), vitamin A (HPLC) dan seng dengan metode *Atomic Absorbtion Spectrometry* (di Balai Basar Industri Argo, Bogor);
- c. pengujian efek suplemen PBS terhadap pertumbuhan bakteri prebiotik dilakukan dengan menghitung (i) total koloni menggunakan metode *planting technique* dan (ii) aktivitas metabolis bakteri probiotik menggunakan metode HPLC (di Laboratorium Winclove Bioindustries, Belanda);
- d. pengujian efek suplemen PBS terhadap populasi bakteri probiotik (*Lactobacillus acidophilus* dan *Bifidobacterium longum*) dilakukan dengan cara (i) mencampur kultur prebiotik (2×10^{10} cfu/kapsul) ke dalam 200 mL air distilasi, kemudian dilakukan pengenceran 10^{-4} - 10^{-10} cfu/mL; (ii) mencampur probiotik ($2 \times$

- 10¹⁰ cfu/kapsul) dan suplemen PBS ke dalam 200 mL air distilasi, lalu diencerkan dengan cara yang sama. Pengembangbiakan bakteri probiotik (kultivasi) menggunakan media yang sesuai (MRS dan TPY). Penghitungan total koloni bakteri probiotik dilakukan dengan menghitung secara visual langsung jumlah koloni dalam cawan.¹³
- e. pengujian efek suplemen PBS terhadap aktivitas biologis bakteri probiotik dilakukan dengan membuat tiga macam campuran (duplo) terdiri dari: (i) preparat bakteri probiotik; (ii) preparat bakteri probiotik ditambahkan 35 gram kontrol matriks (tanpa suplemen protein); (iii) preparat bakteri probiotik ditambahkan 35 gram suplemen PBS. Simulasi melewati lambung dilakukan dengan menurunkan pH 3,5, kemudian dilakukan netralisasi selama 20 menit hingga produksi asam laktat nol; saat itu produksi asam laktat mulai diamati. Pengukuran aktivitas biologis atau metabolis dilakukan dengan cara mengukur jumlah asam laktat yang terbentuk mulai 0, 40, 80, 120, 160, 200 dan 240 menit menggunakan metode HPLC. Penggunaan parameter asam laktat digunakan sebagai petanda biologis (*biomarker*) aktivitas metabolis dipilih dengan mempertimbangkan bahwa kedua bakteri probiotik yang digunakan sama-sama menghasilkan metabolit asam laktat. *Lactobacillus acidophilus* merupakan bakteri bersifat homofermentatif [hanya menghasilkan metabolit asam laktat dari fermentasi karbohidrat], sedangkan *Bifidobacterium longum* adalah bakteri bersifat heterofermentatif penghasil metabolit asam laktat, asam asetat dan asam format.^{14,15}
- f. pengujian kesukaan terhadap produk suplemen dilakukan secara sederhana (tes organoleptik) dengan menilai tingkat kesukaan menggunakan metode *three point Likert scale* (tidak suka, suka, sangat suka) pada 15 panelis subyek sehat dan 7 panelis yang merupakan subyek penderita TB paru rawat jalan di BBKPM Bandung terhadap dua varian produk suplemen PBS (rasa coklat dan vanila).
- g. Perhitungan kandungan energi, lemak dan vitamin D dalam suplemen PBS tidak dilakukan melalui analisis laboratorium, tetapi hanya berdasarkan perhitungan menggunakan perkiraan data kandungan zat gizi masing-masing bahan menurut informasi label atau daftar komposisi bahan makanan.

Pengolahan dan Analisis Data

Data hasil pengukuran kandungan energi dan protein, konsentrasi karbohidrat dan asam laktat, jumlah koloni probiotik dibuat secara deskriptif (nilai mean) dan disajikan dalam bentuk grafik menggunakan software SPSS for Windows version 15.¹⁶

HASIL

Pengembangan Produk Suplemen PBS

- a. Pengembangan Spesifikasi produk. Berdasarkan hasil pengujian, data kandungan zat gizi suplemen PBS dalam setiap 100 gram yang diperoleh telah mendekati spesifikasi produk yang diharapkan (Tabel 1), yaitu: energi sebesar 420 kkal (19,5% AKG), protein 19,8 gram (36% AKG), vitamin A 408-IU/135-ug (24% AKG), vitamin D 166-IU/4,2-ug (84% AKG), sent 1,1 mg (10% AKG), dan oligosakarida 490 mg (12,3% dosis anjuran).

Tabel 1
Sumbangan Zat Gizi Makro dan Mikro dalam Suplemen PBS (per 100 gram)
terhadap Angka Kecukupan Gizi (AKG) Subyek Penelitian

Zat gizi	Kandungan	Sumbangan terhadap AKG (%)
Energi	420 kcal	19,5
Protein	19,8 g	36,0
Lemak	12,3 g	-
Vitamin A	408 IU	24,5
Vitamin D	166 IU	84,0
Seng	1,1 mg	10,0

Tiga jenis karbohidrat yang terkandung dalam suplemen PBS meliputi jenis (a) monosakarida [glukosa, galaktosa dan fruktosa]; (b) disakarida [sukrosa dan laktosa]; dan (c) oligosakarida [rafinosa dan *stachyosa*]. Kandungan jumlah karbohidrat dalam setiap 100 gram

suplemen PBS (Tabel 2) adalah sebagai berikut: (a) sukrosa 25.930 mg; (b) laktosa 17.940 mg; (c) fruktosa 1.210 mg; (d) rafinosa 300 mg; (e) glukosa 250 mg; (f) galaktosa 210 mg; dan (g) *stachyosa* 190 mg.

Tabel 2
Kandungan Jenis dan Jumlah Karbohidrat dalam Suplemen PBS (per 100 gram)

Jenis Karbohidrat	Kandungan (dalam mg)
1. Monosakarida	
a. fruktosa	1.210
b. glukosa	290
c. galaktosa	210
2. Disakarida	
a. sukrosa	25.930
b. laktosa	17.940
3. Oligosakarida	
a. rafinosa	300
b. <i>stachyosa</i>	190

b. Komposisi dasar bahan penyusunan produk suplemen PBS
 Hasil uji coba pembuatan suplemen PBS menunjukkan bahan penyusun dengan komposisi terbaik adalah *instant full-cream milk powder*, sukrosa, *maltodextrin*, *whey isolate protein* dan

flavor (rasa coklat dan vanila), seperti tercantum pada Tabel 3. Komposisi dua saset suplemen PBS, yang mengandung @ 17-18 gram, memberikan konsistensi terbaik saat dilarutkan dengan 180 mL air minum hangat.

Tabel 3
Komposisi Bahan Suplemen Protein Berbasis Susu (per 100 gram)

Bahan Makanan	Kandungan (%)
<i>Instant full-cream milk powder</i>	47,0
Sukrosa	26,0
<i>Maltodextrin</i>	12,0
<i>Whey isolate protein</i>	10,0
<i>Flavor (cokelat/vanila)</i>	5,0

c. Tes kelarutan dan rasa produk suplemen PBS

Produk suplemen PBS dengan komposisi, seperti pada Tabel 3, selanjutnya menjalani tes kelarutan, yaitu mencampur suspensi suplemen PBS dengan air putih biasa. Setelah kedua campuran tersebut diaduk secara normal, dan dibiarkan beberapa waktu, menunjukkan homogenitas yang baik. Tes lain yang dilakukan, yaitu pengaturan komposisi sukrosa dan *flavor*, telah mendapatkan rasa (tingkat kemanisan) dan aroma yang sesuai.

d. Bentuk suplemen dan bahan kemasan

Produk suplemen PBS merupakan campuran dari lima bahan dasar dalam bentuk tepung kering halus (*powder*) dan memiliki dua varian rasa, yaitu cokelat dan vanila. Suplemen PBS dikemas dalam bentuk saset menggunakan bahan kemasan aluminium foil dengan berat bersih setiap kemasan mengandung 17-18 gram atau 19-20 gram berat kotor. Untuk memenuhi target sumbangan protein dari suplemen PBS sebesar 14-15 gram/hari, dibutuhkan PBS sebanyak 70 gram, sehingga untuk memenuhi kebutuhan berat suplemen sebesar 70 gram/hari, dibutuhkan 4 saset @ 17-18 gram

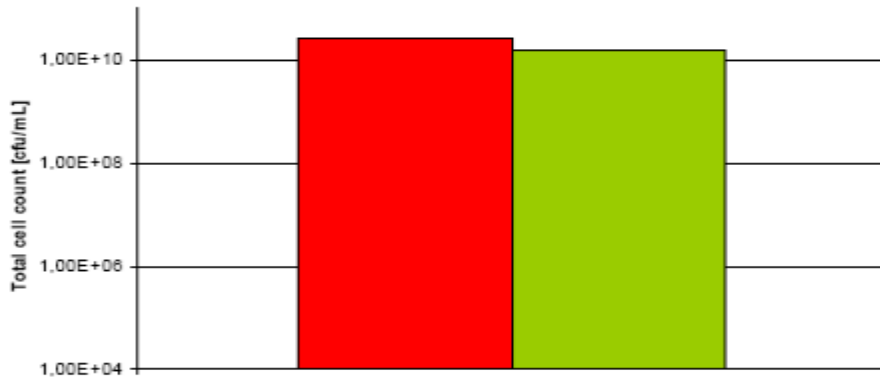
suplemen PBS. Jumlah produk suplemen yang diproduksi sebanyak 20.608 saset.

Uji Coba Daya Terima Suplemen PBS

Selain melakukan pengujian kandungan dan efek fungsional di laboratorium, dilakukan juga pengujian terhadap daya terima penderita TB di Balai Besar Kesehatan Paru Masyarakat (BBKPM) Bandung, dengan menggunakan dua varian PBS rasa cokelat dan vanila. Hasil uji kesukaan menunjukkan, kedua rasa varian suplemen PBS umumnya disukai (73% vanila dan 66% cokelat) dan sangat disukai (27% vanila dan 34% cokelat). Uji statistik tidak menunjukkan perbedaan yang nyata ($p > 0,05$) sehingga pada produksi suplemen PBS untuk kebutuhan penelitian dibuat dua varian rasa, yaitu cokelat dan vanila.

Pertumbuhan dan Aktivitas Metabolik Bakteri Probiotik

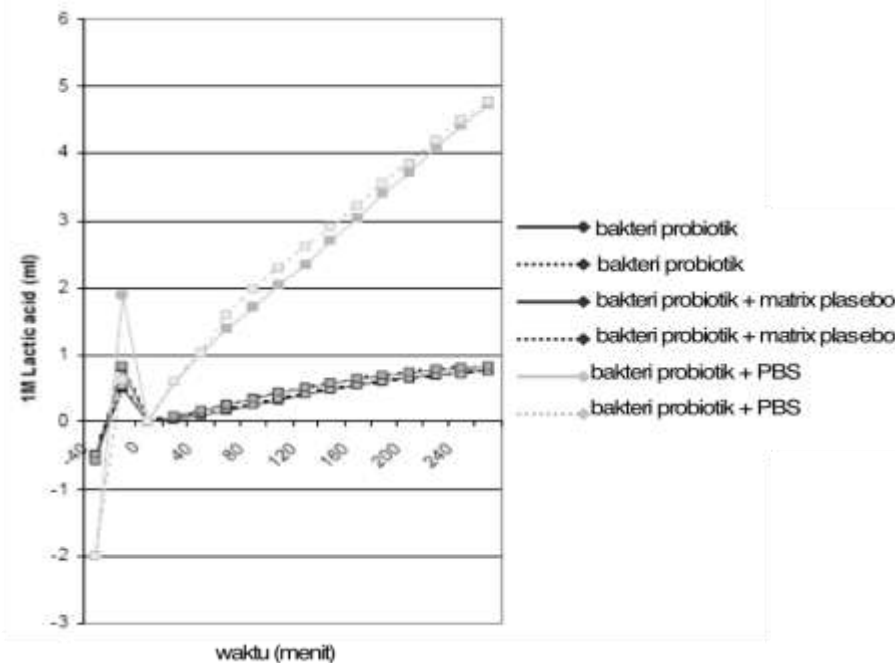
Efek suplemen PBS terhadap pertumbuhan populasi kedua bakteri probiotik, yaitu total koloni bakteri probiotik, tidak menunjukkan perbedaan pada kedua preparat (lebih dari 10^{10} cfu/mL) (Gambar 1). Hasil pengujian ini menunjukkan bahwa suplemen PBS tidak memberikan pengaruh negatif (kematian) terhadap pertumbuhan koloni kedua bakteri probiotik.



Gambar 1
Perbedaan Total Koloni Bakteri Probiotik Pada Preparat Probiotik (■) dan Preparat Probiotik Ditambahkan Suplemen PBS (■)

Aktivitas metabolik atau aktivitas biologik bakteri probiotik umumnya diukur berdasarkan jumlah asam lemak rantai pendek (*short-chain fatty acids*) yang terbentuk. Pada uji aktivitas metabolik kali ini digunakan hanya konsentrasi asam laktat yang terbentuk sebagai petanda biologis biologis. Suplemen PBS memberikan efek nyata terhadap peningkatan aktivitas metabolis bakteri

probiotik, ditandai dengan meningkatnya jumlah asam laktat sekitar lima kalinya pada kelompok suplemen PBS dibandingkan plasebo setelah 4 jam (Gambar 2). Efek positif suplemen PBS terhadap pertumbuhan dan aktivitas metabolik bakteri probiotik, menunjukkan bahwa suplemen PBS memiliki kapasitas sebagai prebiotik.



Gambar 2
Perbandingan Jumlah Produksi Asam Laktat Pada Tiga Campuran Suspensi Preparat Probiotik Dengan Suplemen PBS, Suplemen Plasebo dan Tanpa Suplemen

BAHASAN

Hasil uji daya terima penderita TB paru terhadap suplemen PBS, umumnya menunjukkan bahwa produk suplemen tersebut disukai. Suplemen PBS secara fungsional memiliki kapasitas sebagai sumber tambahan zat gizi (terutama protein) dan makanan fungsional yang dapat memelihara pertumbuhan dan meningkatkan aktivitas metabolik bakteri probiotik (Gambar 1 dan 2).

Pengembangan Produk Suplemen PBS

Suplemen PBS, selain memiliki kandungan zat gizi makro dan mikro, ternyata memiliki kandungan komponen zat gizi yang berkaitan dengan manfaat fungsional. Karbohidrat merupakan salah satu unsur penting bagi pertumbuhan dan aktivitas mikroba termasuk bakteri probiotik. Karbohidrat dalam suplemen PBS mengandung beragam jenis monosakarida, disakarida dan oligosakarida. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa berbagai jenis karbohidrat ini memberikan efek positif terhadap pertumbuhan dan aktivitas bakteri probiotik atau memberikan efek prebiotik.¹⁷

Pengujian Kandungan Suplemen

Komponen tertinggi karbohidrat dalam 100 gram suplemen PBS berasal dari jenis sukrosa (25,9 gram) dan laktosa (17,9 gram) karena digunakannya sukrosa sebagai pemanis dan susu sebagai sumber protein. Penggunaan bahan lainnya seperti maltodextrin dan cokelat memberikan tambahan jenis karbohidrat lainnya termasuk dua jenis oligosakarida (rafinosa dan stachyosa) yang memiliki kapasitas prebiotik.^{18,19,20} Komponen karbohidrat di atas mengalami proses fermentasi oleh bakteri probiotik. Sukrosa, laktosa, rafinosa dan stachyosa difermentasi oleh *Bifidobacterium longum*.²¹

Pengolahan dan Analisis Data

Pengukuran pertumbuhan mikroorganisme dilakukan secara langsung (pertumbuhan) dan tidak langsung (aktivitas metabolik).¹³ Suplemen PBS ini ternyata bernilai positif atau mampu meningkatkan aktivitas metabolik bakteri probiotik lebih dari lima kali lipat dibandingkan kontrol (Gambar 2). Meningkatnya aktivitas metabolik (proses fermentasi) bakteri probiotik, menghasilkan sejumlah metabolit asam

lemak rantai pendek (*short-chain fatty acid*) yang memiliki berbagai manfaat (diantaranya sumber energi mikroflora, menurunkan pH, efek positif metabolisme tubuh). Fermentasi oleh bakteri *Lactobacillus acidophilus* dan *Bifidobacterium longum* menghasilkan asam organik asam laktat, asam format dan asam asetat.^{14,22}

Hasil penelitian menunjukkan, suplemen PBS mampu meningkatkan produksi asam laktat. Fermentasi oleh *Lactobacillus acidophilus* dan *Bifidobacterium longum* terhadap suplemen PBS menunjukkan peningkatan konsentrasi asam laktat (setelah 4 jam) dari 0,0 menjadi 4,5 M/mL. Hasil ini lebih tinggi dibandingkan dengan penelitian terdahulu pada pati (*starch*), pektik oligosakarida dan fruktooligosakarida yang difermentasi menggunakan campuran kultur probiotik (termasuk *Lactobacillus sp* dan *Bifidobacterium sp*) menunjukkan peningkatan konsentrasi asam laktat (setelah 5 jam) masing-masing dari 0,21 menjadi 0,31 M/mL, 0,39-3,96 M/mL dan 0,28-0,66 M/mL.²³

Suplemen PBS mampu mempertahankan pertumbuhan koloni probiotik. Pada penelitian ini suplemen PBS mampu mempertahankan koloni probiotik mencapai sekitar $1,1-1,2 \times 10^9$ log₁₀/mL. Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa pemberian prebiotik pati (*starch*), pektik oligosakarida dan fruktooligosakarida (setelah 5 jam), mampu meningkatkan populasi total probiotik masing-masing sebesar 9,59-9,83 log₁₀/mL; 9,34-9,42 log₁₀/mL; 9,42-9,64 log₁₀/mL.²³ Hasil ini menunjukkan bahwa ketiga prebiotik dalam waktu bersamaan memberikan efek pertumbuhan probiotik mencapai lebih dari 9 log₁₀ cfu/mL.

Berdasarkan hasil pengukuran kedua parameter di atas, pektik oligosakarida dinyatakan dapat digunakan sebagai prebiotik yang efektif setelah mampu meningkatkan konsentrasi asam organik dan pertumbuhan probiotik.²³ Hasil yang sama diperlihatkan oleh suplemen PBS, sehingga suplemen ini memiliki kapasitas sebagai prebiotik.

KESIMPULAN

1. Suplemen Protein Berbasis-Susu (PBS) mampu mempertahankan koloni probiotik sekitar $1,1-1,2 \times 10^9$ log₁₀/mL. Hasil ini menunjukkan bahwa suplemen PBS tidak

- menimbulkan efek merugikan bagi pertumbuhan bakteri probiotik.
- Suplemen PBS mampu meningkatkan produksi asam laktat (setelah 4 jam) dari 0,0 menjadi 4,5 M/mL, yang menunjukkan bahwa suplemen PBS mampu meningkatkan aktivitas metabolik bakteri probiotik (*Lactobacillus acidophilus* dan *Bifidobacterium longum*).

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Bapak Sunardi dari unit R&D PT. Gizindo Primanusantara, Bandung, yang membantu formulasi suplemen PBS; Bapak Reinaldi dari PT. Jamitra Inkaru, yang membantu pengemasan suplemen PBS; Balai Penelitian Ternak Tapos; Winclove Bioindustries; PT. Kalbe Farma Tbk dalam menganalisis kandungan karbohidrat dan efek metabolis suplemen; serta Yayasan Institut Danone Indonesia untuk dukungan pendanaan penelitian.

RUJUKAN

- Suparman, dkk. *Preliminary study: Pengaruh sinbiotik dalam meningkatkan status i penderita TB paru orang dewasa dan anak balita kontak. Laporan Penelitian Risbinakes*. Bandung: Poltekkes Depkes Bandung, 2007.
- Pakasi TA. Zinc and vitamin A supplementation in tuberculosis: A study in East Nusa Tenggara, Indonesia. *PhD thesis*. Nijmegen, Netherlands: Radboud University, 2009.
- Paton NI, Chua Y-K, Earnest A, Chee CBE. Randomized controlled trial of nutritional supplementation in patients with newly diagnosed tuberculosis and wasting. *Am J Clin Nutr*. 2004;80:460-5.
- Schwenk A, Hodgson L, Wright A, Ward LC, Rayner CFJ, Grubnic S, et al. Nutrient partitioning during treatment of tuberculosis: Gain in body fat mass but not in protein mass. *Am J Clin Nutr*. 2004;79:1006-12.
- Gupta KB, Gupta R, Atreja A, Verma M, Vishvkarma S. Tuberculosis and nutrition. *Lung India* 2009; 26:9-16.
- Sanders ME. Considerations for use of probiotic bacteria to modulate human health. *J Nutr*. 2000; 130:384S-390S.
- Sullivan A, Nord CE. Probiotic in human infections. *J Antimicrob Chemother*. 2002;50:625-7.
- Koning CJM, Jonkers DMAE, Stobberingh EE, Mulder L, Rombouts FM, Stockbrügger RW. The effect of a multispecies probiotic on the intestinal microbiota and bowel movements in healthy volunteers taking the antibiotic Amoxicillin. *Am J Gastroenterol*. 2008;103:178-89.
- Reuter G. The *Lactobacillus* and *Bifidobacterium* microflora of the human intestine: Composition and succession. *Curr Issues Intest Microbiol*. 2001;2:43-53.
- Adolfsson O, Meydani SN, Russell RM. Yogurt and gut function. *Am J Clin Nutr*. 2004; 80:245-56.
- Medina M, Izquierdo E, Ennahar S, Sanz Y. Differential immunomodulatory properties of *Bifidobacterium longum* strains: Relevance to probiotic selection and clinical applications. *Clinical and Experimental Immunology* 2007; 150: 531-8.
- van Dokkum W, Wezendonk B, Srikumar TS, van den Heuvel EG. Effect of nondigestible oligosaccharides on large-bowel functions, blood lipid concentrations and glucose absorption in young healthy male subjects. *Eur J Clin Nutr*. 1999;53:1-7.
- Pratiwi ST. *Mikrobiologi Farmasi*. Jakarta: Erlangga, 2008.
- Lee YK, Nomoto K, Salminen S, Gorbach SL, eds. *Handbook of Probiotics*. New York: John Wiley & Sons, 1999.
- Safitri R. Isolasi dan karakterisasi morfologi koloni dan sel *Lactobacillus* dan *Bifidobacterium* di dalam probiotik. Dalam: Soeharsono, Adriani L, Safitri R, Sjojifan O, Abdullah S, Rostika R, dkk, editor. *Probiotik: Basis Ilmiah, Aplikasi dan Aspek Praktis*. Bandung: Widya Padjadjaran Unpad, 2010. 59-72.
- SPSS. SPSS 15.0 for Windows. Chicago: SPSS, 2006.

17. Playne MJ, Crittenden RG. Prebiotics from lactose, sucrose starch, and plant polysaccharides. In: Neeser JR, German JB, eds. *Bioprocesses and Biotechnology for Functional Foods and Nutritional*. New York: Marcel Dekker, 2004.
18. Shah NP. Probiotic bacteria: Selective enumeration and survival in dairy foods. *J Dairy Sci*. 2000;83(4):894-907.
19. Van der Meulen R, Avonts L, De Vuyst L. Short fractions of oligofructose are preferentially metabolized by *Bifidobacterium animalis* DN-173 010. *Appl Environ Microbiol*. 2004; 70(4):1923-30.
20. Fastinger ND, Karr-Lilienthal LK, Spears JK, Swanson KS, Zinn KE, Nava GM, et al. A novel resistant maltodextrin alters gastrointestinal tolerance factors, fecal characteristics, and fecal microbiota in healthy adult humans. *J Am Coll Nutr*. 2008, 27(2): 356-66.
21. Rada V, Bartonova J, Vikova E. Specific growth rate of *Bifidobacteria* cultured on different sugars. *Folia Microbiol*. 2002, 47(5):477-80.
22. Adriani L. Yoghurt sebagai probiotik. Dalam: Soeharsono, Adriani L, Safitri R, Sjojijan O, Abdullah S, Rostika R, dkk, editor. *Probiotik: Basis Ilmiah, Aplikasi dan Aspek Praktis*. Bandung: Widya Padjadjaran Unpad, 2010.118-29.
23. Manderson K, Pinart M, Tuohy KM, Grace WE, Hotchkiss AT, Widmer W, et al. In vitro determination of prebiotic properties of oligosaccharides derived from an orange juice manufacturing by-product stream. *Appl Environ Microbiol*. 2005; 71(12): 8383-9.