

ABSTRAK

Mikrobiota saluran cerna memiliki peran penting dalam menjaga kesehatan inang, dengan serat pangan menjadi modulator utama. Glukomanan merupakan serat pangan yang berpotensi sebagai prebiotik. Porang (*Amorphophallus oncophyllus*) merupakan umbi asli Indonesia yang kaya akan glukomanan. Namun, glukomanan porang (GMP) belum mampu menstimulasi pertumbuhan lactobacilli dan bifidobacteria *in vivo*. GMP juga memiliki viskositas tinggi dan kelarutan rendah yang membatasi aplikasinya. Hidrolisis enzimatis dengan β -mananase berpotensi untuk meningkatkan karakteristik GMP dan aktivitas prebiotiknya. Penelitian ini bertujuan untuk: 1) mendapatkan kondisi hidrolisis optimum untuk menghasilkan hidrolisat glukomanan porang (HGP) dan mengevaluasi prosesnya; 2) mengevaluasi potensi prebiotik HGP dalam menstimulasi pertumbuhan lactobacilli dan bifidobacteria *in vitro* melalui perhitungan skor aktivitas prebiotik; dan 3) mengevaluasi efek fisiologis yang diberikan oleh HGP dalam memodulasi mikrobiota saluran cerna dan meningkatkan nilai SCFA pada hewan coba tikus.

Penelitian ini dilakukan dalam tiga tahap. Tahap pertama adalah produksi GMP dengan ekstraksi langsung dari umbi porang segar dan optimasi hidrolisis GMP menggunakan *response surface methodology* (RSM), khususnya *Box-Behnken design* (BBD). HGP yang dihasilkan kemudian dianalisis karakteristiknya, meliputi morfologi, perubahan gugus fungsi, derajat polimerisasi (DP), berat molekul (BM), viskositas, dan kelarutan; dan dibandingkan dengan karakteristik GMP. Tahap kedua adalah evaluasi potensi prebiotik HGP dalam menstimulasi pertumbuhan lactobacilli dan bifidobacteria *in vitro* dengan menganalisis skor aktivitas prebiotiknya. Tahap ketiga adalah evaluasi potensi HGP dalam memodulasi mikrobiota saluran cerna pada hewan coba tikus menggunakan metode *ribosomal intergenic spacer analysis* (RISA) dan *sequencing* 16S rRNA serta menganalisis asam lemak rantai pendek (SCFA) yang dihasilkan menggunakan *gas chromatography* (GC).

Kondisi optimum yang diperoleh untuk hidrolisis GMP adalah pada pH 6,81; suhu 37,6°C; waktu 3,03 jam; dan rasio enzim per substrat (E/S) 0,8% (b/b). HGP yang dihasilkan memiliki struktur oligomer dan terdiri dari 58% mannoheksaosa, 40% manotriosa, dan 2% mannobiosa. DP dan BM dari GMP mengalami penurunan signifikan yang berdampak pada penurunan viskositas dan peningkatan kelarutan HGP secara signifikan. HGP dapat menstimulasi pertumbuhan semua strain lactobacilli dan bifidobacteria dan skor aktivitas prebiotiknya positif. Pengujian *in vivo* menunjukkan bahwa HGP menghasilkan komposisi mikrobiota saluran cerna dengan kelimpahan relatif yang serupa dengan inulin, dengan aktivitas fermentasi yang terbatas namun selektif. HGP secara efektif mendukung pertumbuhan mikrobiota menguntungkan seperti *Lactobacillus*, *Allobaculum*, *Bifidobacterium*, dan *Blautia*, yang tidak ditemukan pada GMP. Hal ini berkontribusi pada tingginya konsentrasi SCFA pada HGP dibandingkan GMP. Dengan demikian, hidrolisis GMP menjadi HGP dapat mengubah struktur senyawa sehingga lebih mudah dimanfaatkan oleh mikrobiota saluran cerna yang bermanfaat. HGP berpotensi sebagai prebiotik dan dapat dikembangkan sebagai pangan fungsional untuk mendukung kesehatan saluran cerna.

ABSTRACT

The gut microbiota plays a crucial role in maintaining host health, with dietary fiber serving as a key modulator. Glucomannan is a dietary fiber with promising prebiotic potential. Porang (*Amorphophallus oncophyllus*), a native tuber from Indonesia, is rich in glucomannan. However, porang glucomannan (PGM) has not been shown to stimulate the growth of lactobacilli and bifidobacteria *in vivo*. Moreover, PGM exhibits high viscosity and low solubility, limiting its application. Enzymatic hydrolysis using β -mannanase has the potential to improve the characteristics and prebiotic activity of PGM.

This study aimed to: (1) determine the optimal conditions for hydrolyzing PGM to produce porang glucomannan hydrolysate (PGH) and evaluate the process; (2) assess the prebiotic potential of PGH by measuring its ability to stimulate the growth of lactobacilli and bifidobacteria *in vitro* through prebiotic activity score analysis; and (3) evaluate the physiological effects of PGH on modulating gut microbiota and enhancing short-chain fatty acid (SCFA) production in rats.

The research was conducted in three stages. The first stage involved the production of PGM through direct extraction from fresh porang tubers and optimization of the hydrolysis process using response surface methodology (RSM), specifically the Box-Behnken Design (BBD). The resulting PGH was then characterized in terms of morphology, functional group changes, degree of polymerization (DP), molecular weight (MW), viscosity, and solubility, and compared to PGM. The second stage evaluated the prebiotic potential of PGH by assessing its ability to stimulate the growth of lactobacilli and bifidobacteria *in vitro* using prebiotic activity score calculations. The third stage investigated the ability of PGH to modulate gut microbiota in rats using ribosomal intergenic spacer analysis (RISA) and 16S rRNA sequencing, as well as SCFA analysis via gas chromatography (GC).

The optimal conditions for PGM hydrolysis were determined to be pH 6.81, temperature 37.6°C, reaction time 3.03 hours, and enzyme-to-substrate (E/S) ratio of 0.8% (w/w). The resulting PGH exhibits an oligomeric structure and is composed of 58% mannohexaose, 40% mannotriose, and 2% mannobiose. The DP and MW of PGM were significantly reduced, leading to a notable decrease in viscosity and a significant increase in solubility. PGH was capable of stimulating the growth of all tested strains of lactobacilli and bifidobacteria, with positive prebiotic activity scores. *In vivo* studies demonstrated that PGH promoted a gut microbiota composition with relative abundance similar to that induced by inulin, with limited but selective fermentative activity. PGH effectively supported the growth of beneficial microbes such as *Lactobacillus*, *Allobaculum*, *Bifidobacterium*, and *Blautia*, which were not found in the PGM. This contributed to higher SCFA concentrations in the PGH group compared to PGM. In conclusion, enzymatic hydrolysis of PGM altered its structure, making it more accessible to beneficial gut microbiota. PGH shows strong potential as a prebiotic and may be developed as a functional food ingredient to support gut health.