

INTISARI

Pangan fungsional merupakan produk inovasi pangan yang dapat memberikan manfaat kesehatan, terutama melalui poses fermentasi bahan pangan lokal seperti kacang gude (*Cajanus cajan L. Millsp*). Salah satu tahapan fermentasi kacang gude adalah perendaman, yang mendukung pertumbuhan bakteri asam laktat (BAL), menghasilkan asam organik dan menurunkan pH yang memungkinkan *Rhizopus* sp. untuk tumbuh dan berkembang selama proses fermentasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi, mengidentifikasi, dan mengevaluasi BAL dari air rendaman kacang gude sebagai kandidat probiotik dan kultur starter dalam fermentasi yoghurt kacang gude sebagai pangan fungsional. Tahapan penelitian meliputi analisis keragaman dan kelimpahan mikrobial pada air rendaman kacang gude dengan pendekatan metagenomik, isolasi dan identifikasi BAL, fermentasi yoghurt kacang gude, analisa kualitas yoghurt, serta uji antihiperglikemia pada mencit Balb/c. Hasil metagenomik menunjukkan peningkatan keragaman mikrobial setelah 24 jam perendaman, dengan jumlah famili meningkat dari 13 menjadi 26, genera dari 89 menjadi 90, dan spesies dari 495 menjadi 533. Isolasi BAL menghasilkan tujuh isolat terpilih, yaitu *Lactiplantibacillus plantarum* (G2, G6, G31), *Weissella confusa* (G17, G20, G25), dan *Lacticaseibacillus rhamnosus* (G32). Uji *in vitro* menunjukkan bahwa enam isolat mampu bertahan pada pH 2 selama 90 menit serta toleran terhadap garam empedu hingga 1,5%. Aktivitas antimikrobia menunjukkan zona hambat sebesar 8,2–12,4 mm terhadap *Escherichia coli* FNCC 0091 dan *Staphylococcus aureus* FNCC 0047. Fermentasi yoghurt kacang gude menunjukkan peningkatan viskositas, dengan viskositas tertinggi pada yoghurt yang difermentasi dengan *W. confusa* G25 dan suplementasi susu skim ($294 \pm 0,1$ cP), diikuti oleh yoghurt yang diproduksi dengan kultur yoghurt ($287,70 \pm 0,95$ cP) dan *L. plantarum* G6 dengan suplementasi susu skim ($269,1 \pm 0,51$ cP). Keasaman meningkat secara signifikan setelah fermentasi, dengan nilai keasaman tertinggi pada yoghurt *W. confuse* G25 dengan suplementasi susu skim ($0,80 \pm 0,004\%$), diikuti oleh yoghurt difermentasi dengan kultur yoghurt dan suplementasi susu skim ($0,72 \pm 0,016\%$) dan *L. plantarum* G6 dengan suplementasi susu skim ($0,71 \pm 0,012\%$). Analisa kandungan SCFA menunjukkan yoghurt yang difermentasi dengan *L. plantarum* G6 dan suplementasi susu skim memiliki kandungan asam asetat sebesar $34,17 \pm 0,59$ mM, asam propionat sebesar $0,36 \pm 0,02$ mM, dan asam butirat sebesar $0,17 \pm 0,03$ mM. Sedangkan yoghurt yang difermentasi dengan kultur yoghurt (ST + LB) memiliki kandungan asam asetat sebesar $24,31 \pm 0,04$ mM, asam propionat sebesar $0,43 \pm 0,01$ mM, dan asam butirat sebesar $0,16 \pm 0,03$ mM. Aktivitas β -glukosidase tertinggi ditemukan setelah proses fermentasi 24 jam oleh *L. plantarum* G6 dan kultur yoghurt. Aktivitas antioksidan meningkat secara signifikan setelah fermentasi dengan nilai IC50 yang lebih rendah. Uji *in vivo* pada mencit diabetes menunjukkan bahwa konsumsi yoghurt kacang gude secara signifikan menurunkan kadar glukosa darah. Mencit kelompok T3 mengalami penurunan kadar glukosa sebesar 36,60% (dari $270,50 \pm 10,24$ menjadi $171,50 \pm 20,82$ mg/dL), sedangkan kelompok T4 menunjukkan penurunan kadar glukosa sebesar 44,08% (dari $270,83 \pm 10,87$ menjadi $151,44 \pm 29,27$ mg/dL). Hasil ini sebanding dengan penurunan kadar glukosa darah 48,12% pada kelompok

yang diberi metformin sebagai obat antidiabetes (dari $267,50 \pm 11,24$ menjadi $138,78 \pm 33,99$ mg/dL). Sebaliknya, mencit diabetes yang tidak diobati (T2) mengalami peningkatan kadar glukosa dari $220,00 \pm 17,59$ menjadi $338,67 \pm 22,71$ mg/dL. Temuan ini menunjukkan bahwa yoghurt kacang gude memiliki potensi sebagai makanan fungsional dengan efek penurunan glukosa darah.

Kata Kunci: Pangan fungsional, yoghurt, bakteri asam laktat, probiotik, kacang gude (*Cajanus cajan* L. Millps.), Antihiperglikemia.

ABSTRACT

Functional foods are novel food products that provides health benefits beyond nutrition, particularly through the fermentation of local food ingredients such as pigeon pea (*Cajanus cajan* L. Millsp). One stages of pigeon pea fermentation is soaking, which facilitated the growth of lactic acid bacteria (LAB), produced organic acids and decreased pH, allowing *Rhizopus sp.* to grow and develop during fermentation. This study aimed to isolate, identify, and evaluate LAB from pigeon pea soaking water as probiotics and starter cultures for pigeon pea yoghurt fermentation. The experiments included in this study are analyzing microbial diversity and abundance in the soaking water using a metagenomic approach, isolating and identifying LAB, yoghurt fermentation and analysis of its quality, and assessment the antihyperglycemic assay in Balb/c mice. The metagenomic data showed an increase in microbial diversity after 24 hours of soaking, with number of bacterial families increased from 13 to 26, genera from 89 to 90, and species from 495 to 533. LAB isolation and identification resulted in seven identified isolates, namely *Lactiplantibacillus plantarum* (G2, G6, G31), *Weissella confusa* (G17, G20, G25), and *Lacticaseibacillus rhamnosus* (G32). *In vitro* tests showed that six isolates were able to survive at pH 2 for 90 minutes and tolerate bile salts up to 1.5%. Antimicrobial activity demonstrated an inhibition zone of 8,2–12,4 mm against *Escherichia coli* FNCC 0091 and *Staphylococcus aureus* FNCC 0047. Pigeon pea fermentation resulted in the increased viscosity and the acidity of the yoghurt products. Yoghurt fermented using *W. confusa* G25 showed the highest viscosity at $294 \pm 0,1$ cP, followed by conventional yoghurt culture at $287,70 \pm 0,95$ cP, and *L. plantarum* G6 added with skim milk at $269,1 \pm 0,51$ cP. The highest acidity was found in yoghurt fermented using *W. confusa* G25 added with skim milk ($0,80 \pm 0,004\%$), followed by conventional yoghurt culture added with skim milk ($0,72 \pm 0,016\%$) and yoghurt produced using *L. plantarum* G6 added with skim milk at $0,71 \pm 0,012\%$. Metabolite analysis showed that yoghurt fermented using *L. plantarum* G6 added with skim milk contained acetic acid at $34,17 \pm 0,59$ mM, propionic acid at $0,36 \pm 0,02$ mM, and butyric acid at $0,17 \pm 0,03$ mM. Whereas conventional yoghurt culture contained acetic acid at $24,31 \pm 0,04$ mM, propionic acid at $0,43 \pm 0,01$ mM, and butyric acid at $0,16 \pm 0,03$ mM. The highest β -glucosidase activity was found after 24 hours of fermentation in yoghurt fermented with *L. plantarum* G6 or conventional yoghurt culture. Antioxidant activity significantly increased after fermentation, as indicated by a lower IC₅₀ value in fermented yoghurt compared to that before fermentation. *In vivo* tests on diabetic mice showed that the consumption of pigeon pea yoghurt significantly reduced blood glucose levels. The T3 group of mice experienced a 36,60% reduction (from $270,50 \pm 10,24$ mg/dL to $171,50 \pm 20,82$ mg/dL), whereas the T4 group showed a 44,08% reduction (from $270,83 \pm 10,87$ mg/dL to $151,44 \pm 29,27$ mg/dL). These results were comparable to the 48,12% reduction observed in the diabetic mice treated with metformin (from $267,50 \pm 11,24$ mg/dL to $138,78 \pm 33,99$ mg/dL). Untreated diabetic mice (T2) exhibited an increase in blood glucose levels from $220,00 \pm 17,59$ mg/dL to $338,67 \pm 22,71$ mg/dL. These findings confirm that pigeon

pea yoghurt has the potential to serve as a functional food with glucose-lowering effects.

Keywords: Functional food, lactic acid bacteria, pigeon pea (*Cajanus cajan* L. Millsp.), yoghurt, antihyperglycemia.