
Formulasi minuman imunomodulator dari biji kakao pilihan klon Sulawesi Barat dengan penambahan kayu manis (*Cinnammomum cassia*)

Formulation immunomodulator drinks from selected cocoa beans clone West Sulawesi with addition cinnamons (*Cinnammomum cassia*)

Nur Fitriani Usdayana Attahmid^{1*}, Abdul Rauf¹, Muhammad Yusuf²

¹Program Studi Agroindustri, Politeknik Pertanian Negeri Pangkep, Jl. Poros Makassar – Parepare KM. 83 Mandalle, 90655, Kabupaten Pangkep, Indonesia

²Program Studi Teknologi Kimia Industri, Politeknik Negeri Ujung Pandang, Jl. Perintis Kemerdekaan KM. 10 Tamalanrea, 90245, Makassar, Indonesia

*Corresponding author: nurfitriani.poltekpangkep@gmail.com

Diterima Tanggal 10 Februari 2021, Disetujui Tanggal 24 Juni 2021

Abstrak

Polifenol merupakan senyawa alami yang ditemukan pada tumbuhan, salah satunya pada buah kakao. Senyawa ini memiliki kemampuan sebagai antioksidan, anti aging (anti penuaan dini), anti inflamasi dan anti diabetes. Pada biji kakao tanpa fermentasi mengandung berbagai senyawa polifenol, sekitar 60% total polifenol berupa monomer-monomer flavanol (epikatekin dan katekin) dan oligomer prosiyanidin (dimer dan dekamer) dengan konsentrasi yang bervariasi. Komponen senyawa ini mempunyai aktivitas antioksidan yang kuat dengan sifat-sifat fisiologis yaitu menghambat aktivitas α -amilase dan α -glukosidase. Penelitian ini bertujuan untuk formulasi minuman imunomodulator dari pencampuran biji kakao dan kayu manis, serta mengkarakterisasi aktivitas penghambatan α -glukosidase, polifenol dan organoleptik pada produk tersebut. Karakterisasi minuman imunomodulator untuk kadar polifenol menggunakan metode *folin ciocalteau*, kadar air dan kelarutan dengan metode AOAC, metode DPPH untuk aktivitas penghambatan enzim α -glukosidase, serta analisis sensori menggunakan metode hedonic tingkat kesukaan. Formulasi terbaik pada sampel A1 (10% bubuk kayu manis) menghasilkan kadar polifenol 251.12 mg GAE/g, aktivitas penghambatan enzim α -glukosidase 794.9 ppm, kadar air 4.62% dan kelarutan 72.54%. sedangkan formulasi sampel A5 disukai konsumen dari segi rasa dan aroma. Hasil penelitian ditemukan adanya efek antiglikemik dari tanaman kayu manis (*Cinnamomum cassia*) yang dapat dikembangkan sebagai minuman imunomodulator bagi penderita diabetes mellitus.

Kata kunci: anti diabetes, enzim α -glukosidase, kakao, kayu manis, polifenol

Abstract

Polyphenols are natural compounds found in plants, one of which is in cocoa. This compound has the ability as an antioxidant, anti-aging, anti-inflammatory and anti-diabetes. In non-fermented cocoa beans contain various polyphenol compounds, about 60% of the total polyphenols in cocoa beans are flavanol monomers (epicatechin and catechins) and procyanidin oligomers (dimers and dekamers) with varying concentrations. Components of this compound have strong antioxidative activity with physiological properties that inhibit the α -amylase and α -glucosidase. This study aims to develop immunomodulatory drinks from mixing cocoa beans and cinnamon, as well as characterizing the inhibition activities of α -glucosidase, polyphenols, and organoleptic in the product. Characterization of immunomodulatory beverages for polyphenol levels using folin ciocalteau method, moisture content and solubility with AOAC method, DPPH method for enzyme inhibition activity α -glucosidase, and sensory analysis using hedonic preferred level method. The best formulations in A1 (10% cinnamon powder) polyphenol levels of 251.12 mg GAE/g, enzyme inhibition activity α -glucosidase 794.9 ppm, water content of 4.62% and solubility of 72.54% while the formulation of A5 samples is favored by consumers in terms of taste and aroma. The results of the study found the antiglycemic effects of cinnamon plant (*Cinnamomum cassia*) which can be developed as an immunomodulatory drink for people with diabetes mellitus.

Keywords: anti-diabetic, enzymes α -glucosidase, cocoa, cinnamons, polyphenols.

PENDAHULUAN

Biji kakao adalah bahan baku utama yang digunakan untuk pembuatan produk yang diminati oleh konsumen di seluruh dunia, seperti bubuk kakao, coklat dan produk turunan kakao lainnya. Dalam beberapa tahun terakhir, minat terhadap komponen aktif biologis yang terdapat dalam biji kakao telah meningkat pesat karena efeknya yang berpotensi bermanfaat bagi kesehatan manusia. Manfaat dari kakao (*Theobroma cacao L*) yang kaya akan senyawa fenolik sebagai makanan atau minuman coklat terhadap kesehatan tubuh telah banyak diketahui, seperti dapat mencegah dan mengurangi resiko penyakit jantung dan kanker (Corti et al., 2009; Khan et al., 2014), meningkatkan sensitivitas insulin, menurunkan resistensi insulin, dan menurunkan tekanan darah sistolik (Grassi et al., 2005).

Biji kakao (*Theobroma cocoa*) dan Kayu manis (*Cinnamomum cassia*) merupakan tanaman herbal yang berpotensi sebagai *neutraceutical*. Pada biji kakao tanpa fermentasi mengandung berbagai senyawa polifenol, sekitar 60% total polifenol dalam biji kakao adalah monomer-monomer flavanol (epikatekin, katekin) dan oligomer prosianidin (dimer dan dekamer) dengan konsentrasi yang bervariasi. Komponen senyawa ini mempunyai aktivitas antioksidatif yang kuat dengan sifat-sifat fisiologis yaitu menghambat aktivitas α -amilase, α -glukosidase. Pada ekstrak polarnya juga menunjukkan sifat anti-diabetes terhadap hewan uji dan bersifat sebagai *insulin-mimetic agent* (Nur Fitriani et al., 2020). Manfaat lain dari polifenol kakao adalah melindungi tubuh dari radikal bebas, mengurangi stress dan depresi, penyakit jantung, tekanan darah tinggi, anti kanker, menurunkan kolesterol dan resiko serangan jantung (Pirman et al., 2018).

Penelitian Yusuf et al. (2021), potensi kakao, kayu manis dan buni secara *in vitro* terhadap kandungan polifenol dan aktivitas penghambatan enzyme α -amylase dan α -

glucosidase, bahwa ketiga bahan tersebut memiliki nilai IC50 yang baik untuk treatment bagi penderita diabetes mellitus. Penelitian Kamble & Rambhimaiah, (2013), adanya efek antiglikemik dari tanaman kayu manis (*C. cassia*). Kayu manis juga memiliki potensi anti dislipidemia dan pada penelitian sebelumnya dilaporkan bahwa terdapat juga kandungan polifenol jenis *proanthocyanidin* sebagai *insulin mimetic* dan asam cinamat yang dapat menghambat aktifitas enzim HMG-CoA reduktase di hati sehingga menghasilkan efek hipolipidemik. Selain itu, kayu manis dapat memberikan manfaat bagi penderita diabetes tipe - 2 melalui aktivitas antioksidan dan merangsang sel-sel pankreas untuk memproduksi insulin. Penelitian Hayward et al. (2019), mengkaji potensi kayu manis yang memberikan sifat sebagai anti hiperglikemik pada beberapa kayu manis jenis *Cinnamomum cassia* [CC], Indonesian; *C. burmanii* [IC], Vietnamese; *C. loureirii* [VC], and Ceylon; *C. zeylanicum* [SC]. Produk bahan alam dan senyawa aktif yang terkandung di dalamnya merupakan bahan alternatif untuk pengobatan penyakit diabetes tipe-2 dan komplikasinya (penyakit jantung, ginjal, kelainan mental, inflamasi dan serangan kardiovaskular) tanpa menimbulkan efek samping yang merugikan. Sejumlah tanaman herbal dan senyawa bioaktif alam telah dilaporkan sebagai obat untuk terapi penyakit diabetes tipe-2. Ekstrak polar formula polih herbal yang terdiri dari 9 tanaman herbal juga menunjukkan aktivitas antioksidan dan aktivitas penghambatan terhadap enzim α -amilase. Formula polih herbal mengandung polifenol, flavonoid dan senyawa antioksidan (Atawodi, 2001; Kamtekar et al., 2014). Studi lain melaporkan bahwa kombinasi beberapa ekstrak herbal menghasilkan efek sinergi dari senyawa bioaktifnya terhadap penelitian diabetes pada sel dan hewan sebagai model. Bahkan senyawa-senyawa fitokimia menunjukkan efek yang menguntungkan dalam berbagai studi secara *in vitro* (Madkor et al., 2011; Yeo et al., 2011). Penelitian ini bertujuan untuk menentukan formulasi terbaik dari bubuk minuman coklat imunomodulator dari berbagai parameter pengujian sebagai alternatif minuman kesehatan bagi penderita diabetes mellitus tipe 2.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Biokimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam dan Teaching Industri, Universitas Hasanuddin Makassar.

Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan meliputi water bath (Memmert WNB 7 Basic control) Hettich Zentrifugen EBA-20, rotary evaporator (Buchi), Hitachi centrifuge brands, spektrofotometer UV/Vis Shimadzu, roasting machine (KL Protech Type Number 043.13P033 capacity 15 kg), nibs separator machine (KL Protech Type Number 049.13P043), stone mill (KL Protech Type Number 066.13P063) dan ball mill (ball mill mini KL Protech Type Number 041.,13P028).

Bahan utama yang digunakan adalah biji kakao non fermentasi klon Sulawesi Barat yang diperoleh dari petani di Provinsi Sulawesi Barat. Bahan tambahan yang digunakan pada proses pembuatan minuman imunomodulator antara lain; kayu manis, skim milk (NZMP New Zealand), dan gula aren yang diperoleh dari pasar modern. Beberapa bahan kimia kualitas pro analysis (PA) untuk pengujian antara lain; yakni hexane (CAS: 110-54-3), Sodium carbonate (CAS: 497-19-8) dan BHT (*Butylated Hydroxytoluene*) dari Merck Millipore (Burlington, Massachusetts, United States), DPPH (D4313, CAS: 1898-66-4) dari Tokyo Chemical Industry (Tokyo, Japan), Folin Ciocalteau (109001), while aluminium chloride (254134, CAS: 12125-02-9), sodium nitrate (CAS: 7631-99-4), Gallic acid (CAS: 149-91-7) dan sodium hydroxide (CAS: 1310-73-2) dari Sigma-Aldrich (St. Louis, Missouri, United States) diperoleh dari toko bahan kimia.



a



b

Gambar 1. Bahan utama minuman imunomodulator: a) biji kakao non fermentasi klon Sulawesi Barat, dan b) kayu manis (Sumber: Yusuf et al., 2021)

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK). Perlakuan adalah formulasi minuman imunomodulator (Tabel 1), yaitu bubuk kakao non fermentasi, gula aren, kayu manis, garam, CMC dan susu skim.

Perlakuan terdiri atas 5 taraf dengan jumlah ulangan 3 kali untuk setiap perlakuan. Analisis data menggunakan software IBM SPSS Versi 18, analisis ragam (Anova), kemudian dilanjutkan dengan uji tukey.

Tabel 1. Formulasi minuman imunomodulator

Sampel	Formula					
	Bubuk kakao non fermentasi (%)	Gula Aren (%)	Kayu Manis (%)	Susu skim (%)	CMC (%)	Garam (%)
A1	25	23	10	40	1.5	0.5
A2	30	20	8	40	1.5	0.5
A3	35	17	5	41	1.5	0.5
A4	40	14	3	41	1.5	0.5
A5	45	10	0	43	1.5	0.5

Analisis Sampel

Uji kuantitatif kadar polifenol dengan metode *Folin Ciocalteu* (Godočiková et al., 2017), uji aktivitas enzim α -glukosidase (Yeye et al., 2020; Yusuf et al., 2021), kadar air dan kelarutan (AOAC, 2005). Analisis organoleptik menggunakan metode hedonik tingkat kesukaan dengan parameter rasa, aroma, tekstur dan warna pada skala penilaian (1= sangat tidak suka; 2= tidak suka; 3= agak suka; 4= suka; dan 5= sangat suka) dan jumlah panelis sebanyak 33 orang dengan rentang usia 18-21 tahun (wanita 75% dan pria 25%) (Stokes et al., 2017).

Penyangraian Kakao

Buah kakao dibelah dan disortasi untuk memisahkan biji yang berkualitas baik dan buruk. Biji kakao tanpa fermentasi dipisahkan dan dikeringkan sampai kadar air maksimal 7.5%. Biji kakao disangrai menggunakan mesin penyangrai (roasting) pada suhu 100-105°C selama 40 menit.

Pembuatan Bubuk Kakao dan kayu manis

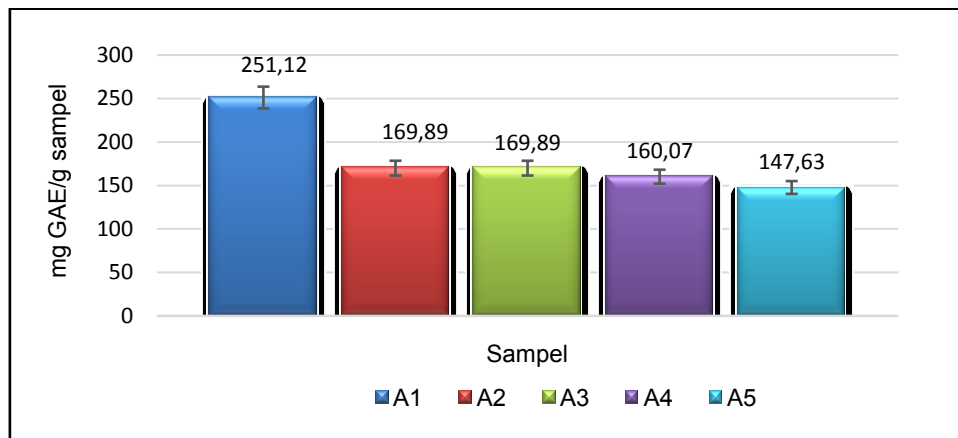
Buah kakao dipanen kemudian dipecahkan untuk mengeluarkan dan memisahkan biji kakao dari kulitnya. Biji disortasi untuk memisahkan antara biji baik dan cacat, biji kakao yang telah disortasi kemudian

dijemur. Biji kakao kering dilepaskan kulit luarnya (*de shelling*), diperoleh nibs (biji kakao tanpa kulit). Nibs kakao dimasukkan ke dalam *stone mill* sedikit demi sedikit hingga menjadi pasta kakao kasar (*cocoa liquor*). Pasta kakao kasar dimasukkan ke dalam kantong kemudian dipress dengan mesin press pada suhu 50 °C dengan tekanan 58 MPa selama 60 menit hingga seluruh lemak terpisah dengan *cake*. *Cake* dihaluskan dengan mesin hammer menggunakan ayakan berukuran 80 mesh hingga diperoleh bubuk kakao halus. Bubuk kakao halus disimpan di dalam kantong plastik untuk dilakukan analisa dan diolah lebih lanjut. Sedangkan untuk memperoleh bubuk kayu manis, dilakukan dengan menghaluskan kayu manis menggunakan mesin *hammer* dan diayak dengan berukuran 80 mesh.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Polifenol Minuman Imunomodulator

Penentuan kadar total polifenol dilakukan dengan metode Folin-Ciocalteu. Kadar total polifenol dinyatakan sebagai ekuivalen asam galat atau *Gallic acid Equivalent* (GAE). GAE merupakan acuan umum untuk mengukur sejumlah senyawa fenolik yang terdapat dalam bahan.



Gambar 2. Kadar polifenol pada minuman imunomodulator

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sampel produk yang memiliki kandungan polifenol tertinggi pada sampel A1 sebesar 251.12 mg GAE/g sampel, lebih tinggi dibandingkan keempat sampel lainnya. Hasil Analisa statistik menunjukkan bahwa formulasi bubuk pada minuman imunomodulator berpengaruh terhadap kadar polifenol ($\text{sig} < 0.05$). Besaran pengaruh (sumbangan efektif) formulasi produk minuman imunomodulator terhadap kandungan polifenol yaitu sebesar 72.7% yang didapat dari nilai R^2 pada hasil uji regresi berganda. Hasil uji beda nyata (tukey) menunjukkan kelima sampel produk berbeda nyata, dikarenakan masing-masing sampel terletak pada subset yang berbeda. Penelitian Pirman et al. (2018), kadar polifenol produk minuman imunomodulator dengan kombinasi bubuk kakao, kayu manis, dan kulit batang buni pada kisaran 83.29 – 122.39 mg GAE/g. Hal ini dapat dipengaruhi oleh jenis kakao yang digunakan dan kadar polifenol yang terkandung dalam setiap bahan penyusun berbeda-beda. Kayu manis memiliki zat aktif *methylhydroxychalcone polymer* (MHCP) yang merupakan polifenol kayu manis memiliki senyawa kafeat dan sinamat yang memberikan khasiat sebagai inhibitor α -glukosidase sehingga kandungan polifenol dalam sampel mengalami peningkatan dengan perlakuan penambahan kayu manis. Senyawa

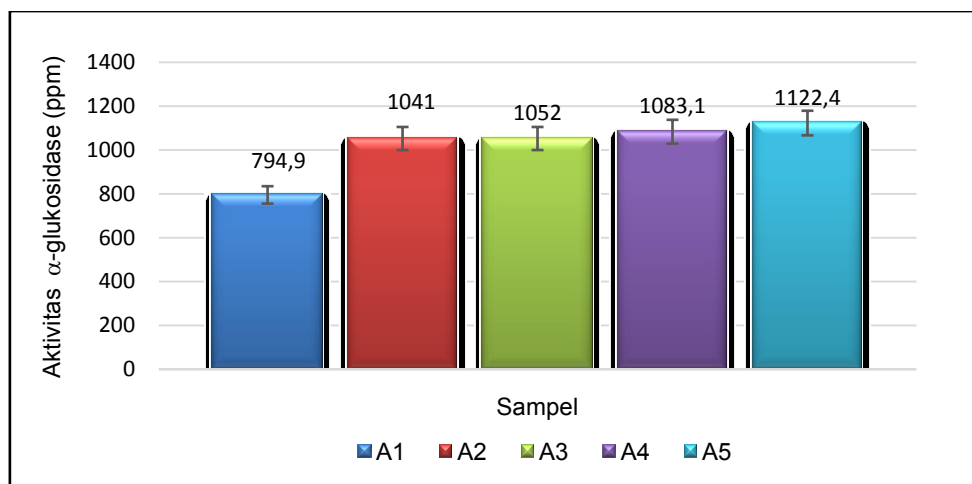
polifenol dapat bertindak sebagai inhibitor enzim pencernaan (α -amilase dan α -glukosidase). Senyawa polifenol juga mampu sebagai inhibitor alami terhadap enzim-enzim yang berperan dalam menghidrolisis karbohidrat sehingga dapat membantu menghambat peningkatan kadar glukosa darah (Mayur et al., 2010).

Aktivitas Penghambatan α -glukosidase

Enzim α -glukosidase merupakan salah satu enzim utama yang berperan terhadap katabolisme karbohidrat menjadi gula yang lebih sederhana. Analisa penghambatan enzim α -glukosidase adalah analisis untuk mengetahui penurunan aktivitas enzim α -glukosidase dalam memecah karbohidrat, sehingga dapat menurunkan daya cerna karbohidrat. Penelitian Tadera et al. (2006), senyawa polifenol dapat bertindak sebagai inhibitor enzim pencernaan (α -amilase dan α -glukosidase). Senyawa ini mampu sebagai inhibitor alami terhadap enzim-enzim yang berperan dalam menghidrolisis karbohidrat sehingga dapat membantu menghambat peningkatan kadar glukosa darah. Serbuk ekstrak polifenol pada bahan baku dan formula bubuk berpotensi sebagai anti-diabetes, maka telah dilakukan analisis penghambatan terhadap aktivitas α -glukosidase. Pada

pengujian ini, ada 2 jenis larutan analisis yang digunakan yaitu larutan sampel, blanko, dan kontrol negatif (tanpa sampel). Larutan sampel merupakan larutan ekstrak polifenol dengan 3 (tiga) variasi konsentrasi yaitu 1, 10 dan 100 ppm. Variasi konsentrasi ini dibuat agar dapat digunakan untuk membuat persamaan regresi

untuk menghitung IC_{50} . IC_{50} atau *Inhibitory Concentration 50* adalah konsentrasi yang mampu menghambat 50% aktivitas, dalam hal ini aktivitas enzim α -glukosidase. Hasil pengujian penghambatan enzim α -glukosidase dapat dilihat pada Gambar 3.



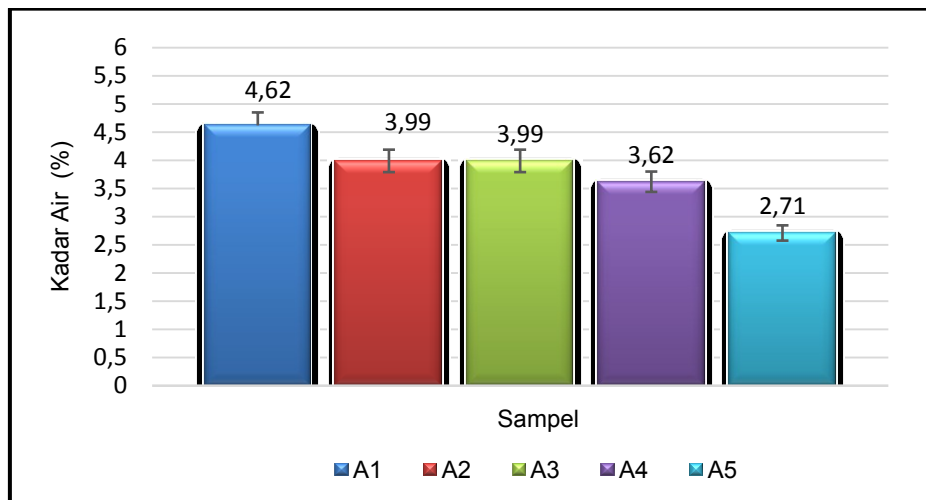
Gambar 3. Penghambatan α -glukosidase

Hasil analisis aktivitas penghambatan α -glukosidase (IC_{50}) menunjukkan sampel A1 memiliki nilai penghambatan sebesar 794 ppm, yang mengindikasikan sebagai formulasi antidiabetes terkuat dari kelima sampel produk. Semakin kecil nilai IC_{50} yang dimiliki sampel berarti semakin kecil konsentrasi yang dibutuhkan untuk menghambat 50% aktivitas α -glukosidase. Aktivitas IC_{50} pada sampel A2, A3, A4, dan A5 termasuk kategori antidiabetes yang lemah dengan nilai IC_{50} berkisar 700 - 1200 ppm. Suatu bahan uji dikatakan menghambat aktivitas enzim yang sangat kuat jika mempunyai nilai IC_{50} kurang dari 50 ppm, kuat jika 50 - 100 ppm, rendah jika nilai IC_{50} 100 - 150 ppm dan lemah jika nilai IC_{50} lebih dari 200 ppm. Hasil analisis aktivitas penghambatan α -amilase (IC_{50}) menunjukkan bahwa semakin kecil nilai IC_{50} yang dimiliki suatu senyawa maka semakin besar efek penghambatan terhadap aktivitas α -amilase (Lu et al., 2011; Yusuf et al., 2021). Efek penghambatan yang signifikan disebabkan adanya senyawa prosianidin yang dominan di

dalam kakao dan kayu manis. Senyawa prosianidin tersebut terdiri dari prosianidin B 3,6%, prosianidin B5 0,75%, prosianidin C1 2,28%. Fraksi prosianidin pada kakao berbobot molekul tinggi (High-DP>3) menghambat enzim glukosidase (*small intestine*) dengan nilai IC_{50} sebesar 50 μ g/mL. Senyawa prosianidin memperlambat penyerapan glukosa melalui penghambatan enzim glukosidase di dalam usus halus (Chen et al., 2012; Vercelheze et al., 2012).

Kadar Air Minuman Imunomodulator

Pengeringan merupakan suatu metode yang digunakan untuk mengeluarkan atau menghilangkan sebagian air dari bahan pangan dengan cara menguapkan air menggunakan energi panas. Pengeringan menggunakan oven dengan variasi suhu pemanasan $105 \pm 2^\circ\text{C}$ selama 24 jam. Hasil uji kadar air dapat dilihat pada Gambar 4.



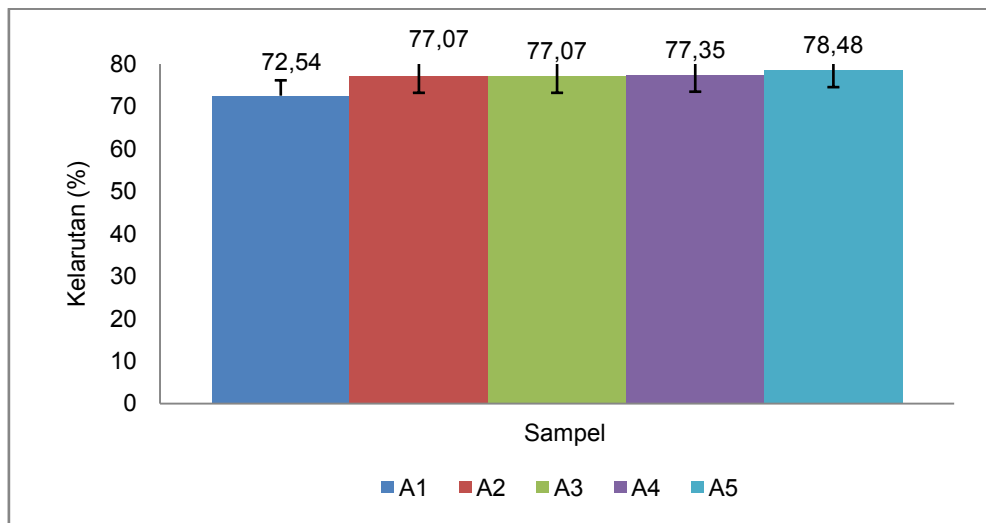
Gambar 4. Kadar air minuman imunomodulator

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sampel A4 menghasilkan kadar air tertinggi sebesar 4.75% dan terendah pada sampel A5 sebesar 2.71%. Kadar air sampel minuman imunomodulator sesuai dengan standar SNI 01-4320-1996 (BSN, 1996), dimana mempersyaratkan kandungan air berada di kisaran 3 - 5%. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa formulasi minuman imunomodulator berpengaruh pada kandungan air sampel ($\text{sig} < 0,05$), sedangkan uji lanjut Tukey menunjukkan bahwa perlakuan A1 lebih tinggi ($\text{sig} < 0,05$) dibandingkan perlakuan lainnya. Penelitian Hardiyanto *et al.* (2021), kadar air untuk minuman instan *cocoa powder* berada di kisaran 0.8-3.6%.

Kelarutan Minuman Imunomodulator

Kelarutan adalah kemampuan suatu kelazat untuk larut pada zat pelarut (*solvent*). Kelarutan bubuk merupakan salah satu penampakan yang dapat langsung dinilai oleh konsumen sehingga tertarik untuk meminumnya. Hasil uji kelarutan menunjukkan variasi penambahan bubuk kayu manis pada sampel produk A1 memiliki daya larut terendah yaitu sebesar 72.54% dan yang tertinggi pada

sampel A5 sebesar 78.48% sehingga dapat dikatakan bahwa formulasi produk A5 memiliki tingkat kelarutan yang paling baik (Gambar 5). Tingkat kelarutan semakin bertambah seiring dengan berkurangnya konsentrasi penambahan kayu manis. Hal ini dipengaruhi oleh sifat bubuk kayu manis yang cenderung menggumpal dan agak sulit larut dalam air. Hasil analisis anova menunjukkan bahwa formulasi produk minuman immunomodulator tidak berpengaruh terhadap daya larut sampel ($\text{sig} > 0.05$). Hasil ini menunjukkan bahwa variasi penambahan bubuk kakao, kayu manis, gula aren dan susu skim tidak menunjukkan pengaruh terhadap kelarutan minuman imunomodulator pada setiap variasi penambahan. Kelarutan menjadi poin penting untuk menentukan kualitas fisikokimia minuman instan coklat, penelitian Muhammad *et al.* (2020), bahwa kelarutan (*solubility*) pada minuman instan formulasi kakao dan kayu manis memiliki korelasi terhadap rheologi bahan penyusunnya. Kelarutan yang diperoleh pada penelitian tersebut untuk minuman instan tanpa perlakuan 21.6% dan dengan perlakuan alkalisasi 24.3%.



Gambar 5. Daya larut minuman imunomodulator

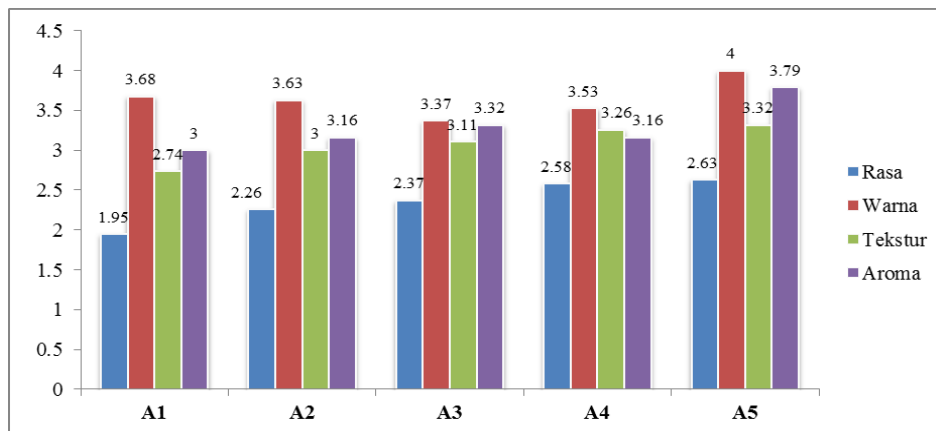
Uji Hedonik

Evaluasi sensorik terhadap minuman instan dilakukan dengan uji hedonic tingkat kesukaan berdasarkan penilaian oleh 33 panelis. Parameter penilaian meliputi warna, aroma, rasa dan tekstur. Berdasarkan hasil sidik ragam pada atribut organoleptik menunjukkan nilai yang tidak signifikan ($\text{sig} > 0.05$) yang berarti perlakuan penambahan bubuk kakao, gula aren, cmc dan kayu manis tidak memberikan perbedaan yang nyata terhadap warna, rasa, aroma dan tekstur pada seluruh sampel minuman imunomodulator yang

dinilai oleh panelis. Hasil uji organoleptik pada Tabel 2 menunjukkan bahwa rata-rata skala tingkat kesukaan panelis berkisar antara 1,95 – 4,00 dari keempat parameter uji (rasa, warna tekstur dan aroma) produk A5 paling disukai dengan perolehan masing-masing untuk rasa rata-rata 2,63, warna 4,00 tekstur 3,32 dan aroma 3,79. Parameter rasa cenderung tidak disukai oleh panelis karena penambahan kayu manis memberikan rasa yang pahit dan aroma yang kuat pada minuman imunomodulator.

Tabel 2. Analisis ANOVA minuman imunomodulator

Parameter	df	Mean Square Error (MSE)	F_{hitung}	F_{tabel}
			5%	
Warna	4	1.43	1.43	0.23
Aroma	4	1.04	1.51	0.20
Rasa	4	1.02	0.92	0.45
Tekstur	4	1.75	1.43	0.23



Gambar 6. Hasil uji organoleptik minuman instan

KESIMPULAN

Formulasi minuman imunomodulator campuran bubuk kakao tanpa fermentasi dan kayu manis, dapat meningkatkan kadar polifenol dan aktivitas penghambatan α -glukosidase sehingga baik dikonsumsi oleh penderita *diabetes mellitus* tipe 2. Formulasi ini juga memiliki daya larut yang tinggi dalam air, sehingga memberikan pengaruh terhadap mutu fisik dari produk. Hasil pengujian organoleptik menunjukkan bahwa formulasi minuman ini dapat diterima oleh panelis dari segi warna, tekstur dan aroma. Oleh karena itu formulasi bubuk kakao non fermentasi dan kayu manis dapat menjadi minuman alternatif sebagai pangan fungsional yang baik untuk dikonsumsi.

DAFTAR PUSTAKA

- AOAC. (2005). Official Methods of Analysis of AOAC International. In *Association of Official Analysis Chemists International*.
- Atawodi, S. E. (2001). Evaluation of the Hypoglycemic, Hypolipidemic and Antioxidant Effects of Methanolic Extract of "Ata-Ofa" Polyherbal Tea (APolyherbal) in Alloxan-Induced Diabetic Rats. *Drug Invention Today*, 3(6), 270–276. <https://doi.org/1>
- Chen, L., Sun, P., Wang, T., Chen, K., Jia, Q., Wang, H., & Li, Y. (2012). Diverse mechanisms of antidiabetic effects of the different procyanidin oligomer types of two different cinnamon species on db/db mice. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 60(36), 9144–9150. <https://doi.org/10.1021/jf3024535>
- Nur Fitriani, U.A., Yusuf, M., Pirman, Syahriati, & Rahmiah, S. (2020). Physicochemical, antioxidant and sensory properties of chocolate spread fortified with jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) flour. *Food Research*, 4(6), 2147–2155. [https://doi.org/10.26656/fr.2017.4\(6\).262](https://doi.org/10.26656/fr.2017.4(6).262)
- Godočiková, L., Ivanišová, E., & Kačániová, M. (2017). The Influence of Fortification of Dark Chocolate with Sea Buckthorn and Mulberry on the Content of Biologically Active Substances. *Advanced Research in Life Sciences*, 1(1), 26–31. <https://doi.org/10.1515/arls-2017-0004>
- Hardiyanto, Y. F., Saputro, A. D., Nurkholisa, Z., Setiyadi, P. A., Bintoro, N., & Kusuma, R. A. (2021). The effect of steaming time and types of cocoa powder on the characteristics of instantized cocoa powder made using batch-type steam jet agglomerator. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 653(1), 1–9. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/653/1/012089>
- Hayward, N. J., McDougall, G. J., Farag, S., Allwood, J. W., Austin, C., Campbell, F., Horgan, G., & Ranawana, V. (2019).

- Cinnamon Shows Antidiabetic Properties that Are Species-Specific: Effects on Enzyme Activity Inhibition and Starch Digestion. *Plant Foods for Human Nutrition*, 74(4), 544–552. <https://doi.org/10.1007/s11130-019-00760-8>
- Kamble, S., & Rambhimaiah, S. (2013). Antidiabetic activity of aqueous extract of *Cinnamomum cassia* in alloxan-induced diabetic rats. *Biomedical and Pharmacology Journal*, 6(1), 83–88. <https://doi.org/10.13005/bpj/388>
- Kamtekar, S., Keer, V., & Patil, V. (2014). Estimation of phenolic content, flavonoid content, antioxidant and alpha amylase inhibitory activity of marketed polyherbal formulation. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 4(9), 61–65. <https://doi.org/10.7324/JAPS.2014.40911>
- Lu, Z., Jia, Q., Wang, R., Wu, X., Wu, Y., Huang, C., & Li, Y. (2011). Hypoglycemic activities of A- and B-type procyanidin oligomer-rich extracts from different Cinnamon barks. *Phytomedicine*, 18(4), 298–302. <https://doi.org/10.1016/j.phymed.2010.08.008>
- Madkor, H. R., Mansour, S. W., & Ramadan, G. (2011). Modulatory effects of garlic, ginger, turmeric and their mixture on hyperglycaemia, dyslipidaemia and oxidative stress in streptozotocin-nicotinamide diabetic rats. *British Journal of Nutrition*, 105(8), 1210–1217. <https://doi.org/10.1017/S0007114510004927>
- Mayur, B., Sandesh, S., Shruti, S., & Sung-Yum, S. (2010). Antioxidant and -glucosidase inhibitory properties of *Carpesium abrotanoides* L. *Journal of Medicinal Plants Research*, 4(15), 1547–1553.
- Muhammad, D. R. A., Kongor, J. E., & Dewettinck, K. (2020). Investigating the effect of different types of cocoa powder and stabilizers on suspension stability of cinnamon-cocoa drink. *Journal of Food Science and Technology*, 145, 1–9. <https://doi.org/10.1007/s13197-020-04855-y>
- Pirman, Yusuf, M., Utami, M., Rahmawati, & Alam, S. (2018). Evaluasi sensori dan karakterisasi sifat fisikokimia minuman instan kaya polifenol dari biji kakao pilihan. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian (SNP2M) 2018 (Pp.143-148)*, 1, 143–148. <http://jurnal.poliupg.ac.id/index.php/snp2m/article/viewFile/835/727>
- Tadera, K., Minami, Y., Takamatsu, K., & Matsuoka, T. (2006). Inhibition of α -glucosidase and α -amylase by flavonoids. *Journal of Nutritional Science and Vitaminology*, 52(2), 149–153. <https://doi.org/10.3177/jnsv.52.149>
- Vercelheze, A. E. S., Fakhouri, F. M., Dall, L. H., Urbano, A., Youssef, E. Y., & Yamashita, F. (2012). Properties of baked foams based on cassava starch, sugarcane bagasse fibers and montmorillonite. *Carbohydrate Polymers*, 87(2), 1302–1310. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2011.09.016>
- Yeo, J., Kang, Y. M., Cho, S. I., & Jung, M. H. (2011). Effects of a multi-herbal extract on type 2 diabetes. *Chinese Medicine*, 4(6), 1–10. <https://doi.org/10.1186/1749-8546-6-10>
- Yeye, E. O., Kanwal, Mohammed Khan, K., Chigurupati, S., Wadood, A., Ur Rehman, A., Perveen, S., Kannan Maharajan, M., Shamim, S., Hameed, S., Aboaba, S. A., & Taha, M. (2020). Syntheses, in vitro α -amylase and α -glucosidase dual inhibitory activities of 4-amino-1,2,4-triazole derivatives their molecular docking and kinetic studies. *Bioorganic and Medicinal Chemistry*, 28(11), 1–18. <https://doi.org/10.1016/j.bmc.2020.115467>
- Yusuf, M., Pirman, Nur F.U.A., Amri, I., & Juwita, A. I. (2021). Identifications of Polyphenols and α -Amylase Inhibitory Activity of Multi herbal Formulation: Cocoa Beans (*Theobroma cocoa*), Buni (*Antidesma bunius* L. Spreng) and Cinnamons (*Cinnamomum cassia*). *Journal of Physics: Conference Series*, 1783(1), 1–9. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1783/1/012004>