

Antidiabetic Potential of Tea Bags Containing *Tinospora crispa* (L.) Extract and *Stevia rebaudiana* Prepared Using Wet-Granulation Co-Processing

Potensi Antidiabetes Teh Celup Ekstrak *Tinospora crispa* (L.) dan *Stevia rebaudiana* Menggunakan Teknik Co-Processing Granulasi Basah

Alfiatul Khasanah *, Nawafila Februyani ^a, and Atika Nirmala ^a

^a Program Studi S1 Farmasi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri, Indonesia.

*Corresponding Author: alfitaulkhasanah22@gmail.com

Abstract

Introduction: Diabetes mellitus is a chronic metabolic disorder requiring practical herbal therapies with controlled physical quality. *Tinospora crispa* (L.) is known to possess antidiabetic potential through its alkaloid, flavonoid, and terpenoid constituents, while *Stevia rebaudiana* serves as a natural low-calorie sweetener and may offer additional metabolic benefits. This study aimed to evaluate the physical characteristics and antidiabetic potential of tea bags containing a combination of *Tinospora crispa* (L.) extract and *Stevia rebaudiana* powder prepared using wet-granulation co-processing technique. **Methods:** Three formulations were developed with varying concentrations of *Tinospora crispa* (L.) extract at 5%, 10%, and 15%. Extraction was performed using an ultrasonic-assisted method with 70% ethanol as solvent. Physical quality evaluation included moisture content, weight uniformity, brewing time, infusion pH, and homogeneity. An exploratory *in vivo* test was conducted on 15 alloxan-induced Swiss Webster mice (n=3 per group) over 7 days. Statistical analysis employed One-Way ANOVA followed by Tukey HSD test at $\alpha=0.05$ significance level. **Results:** The extract yield was 39.07%. All formulations demonstrated homogeneity with uniform fill weight of 2 g per bag. Significant differences among formulations were observed in moisture content (* $p=0.001$; $\eta^2=0.895$), brewing time (* $p=0.006$; $\eta^2=0.822$), and infusion pH (* $p=0.031$; $\eta^2=0.687$). In the *in vivo* study, the positive control and all formulation groups showed a tendency toward decreasing blood glucose levels, whereas the negative control group exceeded the glucometer detection limit (>500 mg/dL) from day 5 to day 7. The formulation containing 10% extract (F2) demonstrated the largest descriptive reduction from 210.67 to 88.00 mg/dL (58.23%). **Conclusion:** Variations in *Tinospora crispa* (L.) extract concentration affected several physical quality parameters; however, no single formulation was superior across all tested parameters. The *in vivo* findings suggest a tendency toward antidiabetic activity, yet further studies with larger sample sizes, placebo controls, active compound standardization, and safety evaluations are required to confirm efficacy and elucidate the mechanism of action.

Keywords: *Tinospora crispa* (L.), *Stevia rebaudiana*, antidiabetic, tea bag, wet granulation

Abstrak

Pendahuluan: Diabetes melitus memerlukan terapi herbal yang praktis dengan mutu fisik terkendali. *Tinospora crispa* (L.) dikenal memiliki potensi antidiabetes melalui kandungan alkaloid, flavonoid, dan terpenoid, sedangkan *Stevia rebaudiana* berperan sebagai pemanis alami dan berpotensi memberikan efek metabolik. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi karakteristik fisik dan potensi antidiabetes teh celup kombinasi ekstrak *Tinospora crispa* (L.) dan serbuk *Stevia rebaudiana* yang dibuat menggunakan teknik ko-proses granulasi basah. **Metode:** Tiga formula dikembangkan dengan konsentrasi ekstrak *Tinospora crispa* (L.) 5%, 10%, dan 15%. Ekstraksi dilakukan menggunakan metode ultrasonik dengan pelarut etanol 70%. Evaluasi mutu fisik meliputi kadar air, keseragaman bobot, waktu seduh, pH seduhan, dan homogenitas. Uji *in vivo* eksploratif dilakukan pada 15 mencit Swiss Webster yang diinduksi aloksan (n=3/kelompok) selama 7 hari. Analisis statistik menggunakan One-Way ANOVA dilanjutkan Tukey HSD ($\alpha=0,05$). **Hasil:** Rendemen ekstrak sebesar 39,07%. Seluruh formula homogen dengan bobot isi seragam 2 g. Terdapat perbedaan bermakna antarformula pada kadar air ($p=0,001$; $\eta^2=0,895$), waktu seduh ($p=0,006$; $\eta^2=0,822$), dan pH seduhan ($p=0,031$; $\eta^2=0,687$). Pada uji *in vivo*, kontrol positif dan seluruh kelompok formula menunjukkan kecenderungan penurunan glukosa darah, sedangkan kontrol negatif melampaui batas deteksi glukometer (>500 mg/dL) pada hari ke-5 hingga ke-7. Formula dengan ekstrak 10% (F2) menunjukkan penurunan deskriptif terbesar dari 210,67 menjadi 88,00 mg/dL (58,23%). **Kesimpulan:** Variasi konsentrasi ekstrak memengaruhi beberapa parameter mutu fisik, namun tidak terdapat formula yang unggul pada seluruh parameter. Temuan *in vivo* menunjukkan kecenderungan aktivitas antidiabetes, tetapi diperlukan penelitian lanjutan dengan ukuran sampel lebih besar, kontrol plasebo, standardisasi senyawa aktif, dan evaluasi keamanan untuk konfirmasi efektivitas dan mekanisme kerja.

Kata Kunci: *Tinospora crispa* (L.), *Stevia rebaudiana*, antidiabetes, teh celup, granulasi basah.



Copyright © 2020 The author(s). You are free to : **Share** (copy and redistribute the material in any medium or format) and **Adapt** (remix, transform, and build upon the material) under the following terms: **Attribution** — You must give appropriate credit, provide a link to the license, and indicate if changes were made. You may do so in any reasonable manner, but not in any way that suggests the licensor endorses you or your use; **NonCommercial** — You may not use the material for commercial purposes; **ShareAlike** — If you remix, transform, or build upon the material, you must distribute your contributions under the same license as the original. Content from this work may be used under the terms of the [Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International \(CC BY-NC-SA 4.0\) License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

<https://doi.org/10.36490/journal-jps.com.v9i3.1679>

Article History:

Received: 21/04/2026,
Revised: 22/06/2026,
Accepted: 22/06/2026,
Available Online: 21/07/2026.

QR access this Article



Pendahuluan

Diabetes melitus merupakan penyakit metabolik kronis yang ditandai oleh peningkatan kadar glukosa darah akibat gangguan sekresi insulin, kerja insulin, atau keduanya. International Diabetes Federation melaporkan peningkatan jumlah penyandang diabetes secara global sehingga pengembangan terapi pendamping yang aman, praktis, dan dapat diterima masyarakat tetap relevan dilakukan [1].

Pemanfaatan tanaman obat sebagai terapi komplementer berkembang karena sejumlah metabolit sekundernya berpotensi memengaruhi regulasi glukosa. *Tinospora crispa* (L.) merupakan tanaman famili Menispermaceae yang secara tradisional digunakan untuk membantu mengatasi diabetes. Aktivitas biologisnya dikaitkan dengan alkaloid, flavonoid, diterpenoid, dan senyawa fenolik; komposisi aktual ekstrak dapat berubah menurut bahan baku dan proses ekstraksi [2,3,20,23,24].

Stevia rebaudiana merupakan pemanis alami yang mengandung glikosida steviol. Selain memberikan rasa manis dengan kontribusi kalori rendah, ekstrak atau komponen *Stevia rebaudiana* telah diteliti pada berbagai model metabolik dan diabetes, tetapi besarnya respons dipengaruhi oleh model, dosis, lama pemberian, dan kondisi subjek [4-8,21,22]. Dalam formulasi ini, serbuk daun *Stevia rebaudiana* digunakan terutama untuk memperbaiki penerimaan rasa pahit *Tinospora crispa* (L.); kontribusi farmakologisnya tidak dapat dipisahkan karena penelitian tidak menyertakan kelompok Stevia-only.

Teh celup dipilih karena mudah digunakan, higienis, dan memungkinkan bobot setiap sajian lebih konsisten. Penggunaan bahan botani dalam seduhan herbal memerlukan perhatian terhadap homogenitas campuran, karakter penyeduhan, dan konsistensi dosis [9,10]. Teknik granulasi basah digunakan untuk membantu pembentukan granul dan kemudahan pengisian ke kantong teh; HPMC berfungsi sebagai pengikat dan Avicel PH 102 sebagai pengisi [11-13].

Penelitian ini mengevaluasi karakteristik fisik dan kecenderungan potensi antidiabetes teh celup kombinasi tersebut. Kebaruan penelitian terletak pada penerapan *co-processing* granulasi basah pada kombinasi ekstrak batang *Tinospora crispa* (L.) dan serbuk daun *Stevia rebaudiana*. Penelitian membandingkan formula dengan konsentrasi ekstrak 5%, 10%, dan 15% terhadap mutu fisik dan profil glukosa darah mencit. Karena desain *in vivo* bersifat eksploratif dan belum mencakup kontrol plasebo, standarisasi senyawa aktif, serta ukuran sampel yang memadai, hasil farmakologis ditafsirkan sebagai temuan pendahuluan.

Metode penelitian

Desain penelitian dan hewan percobaan

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium dengan pendekatan kuantitatif. Evaluasi karakteristik fisik dilakukan terhadap tiga formula secara triplo. Uji potensi antidiabetes dilakukan secara *in vivo* menggunakan 15 ekor mencit jantan galur *Swiss Webster* berumur sekitar 8 minggu dengan bobot 20-30 g. Mencit dibagi menjadi lima kelompok (n=3), yaitu kontrol negatif tanpa sediaan aktif, kontrol positif glimepirid, F1, F2, dan F3. Penelitian tidak menyertakan kontrol plasebo eksipien maupun kelompok *Stevia rebaudiana* tunggal, sehingga kontribusi bahan tambahan dan *Stevia rebaudiana* tidak dapat dipisahkan dari efek formula. Model induksi aloksan telah digunakan dalam penelitian antidiabetes pada mencit [14].

Alat dan bahan

Batang *Tinospora crispa* (L.) diperoleh dari Laboratorium Herbal Materia Medica UPT Batu. Daun *Stevia rebaudiana* diperoleh dari Bina Agro Mandiri, Yogyakarta. Determinasi kedua tumbuhan dilakukan di Laboratorium Herbal Materia Medica UPT Batu dan memastikan bahan sebagai *Tinospora crispa* (L.) Hook. f.

& Thomson serta *Stevia rebaudiana* Bertoni. Bahan lain meliputi etanol 70%, HPMC, Avicel PH 102, alloxan monohydrate, dan glimepirid. Peralatan utama meliputi *rotary evaporator*, oven, ayakan mesh 20, pH meter, timbangan analitik, dan Easy Touch GCU.

Proses ekstraksi dan pembuatan kantong teh

Serbuk batang *Tinospora crispa* (L.) diekstraksi menggunakan *Ultrasonic Assisted Extraction* dengan etanol 70% pada perbandingan bahan dan pelarut 1:4 selama 30 menit. Filtrat disaring dan diuapkan menggunakan *rotary evaporator* pada suhu 40 °C hingga diperoleh ekstrak kental. Ekstrak dicampurkan dengan serbuk simplisia kering daun *Stevia rebaudiana*, HPMC, dan Avicel PH 102 sesuai rancangan formulasi. Massa lembap diayak menggunakan mesh 20, dikeringkan pada suhu 40-50 °C, lalu dikemas sebanyak 2 g per kantong teh celup. Formula dihitung berdasarkan persentase bobot terhadap campuran granul kering. Penetapan kadar steviosida dan variasi antarbatch tidak dilakukan pada penelitian ini.

Tabel 1. Rancangan Formula Berdasarkan Persentase Bobot dan Jumlah per Kantong Teh 2 g

Bahan	Fungsi	F1 % (mg)	F2 % (mg)	F3 % (mg)
Ekstrak batang <i>Tinospora crispa</i> (L.)	Bahan aktif antidiabetes	5 (100)	10 (200)	15 (300)
Serbuk simplisia daun <i>Stevia rebaudiana</i>	Pemanis alami dan penambah cita rasa	15 (300)	10 (200)	5 (100)
HPMC	Bahan pengikat	5 (100)	5 (100)	5 (100)
Avicel PH 102	Bahan pengisi	75 (1500)	75 (1500)	75 (1500)
Total	-	100 (2000)	100 (2000)	100 (2000)

Setiap kantong berisi 2.000 mg campuran granul. F1 terdiri atas 100 mg ekstrak *Tinospora crispa* (L.), 300 mg serbuk simplisia daun *Stevia rebaudiana*, 100 mg HPMC, dan 1.500 mg Avicel PH 102; F2 masing-masing mengandung 200, 200, 100, dan 1.500 mg; sedangkan F3 mengandung 300, 100, 100, dan 1.500 mg. *Stevia rebaudiana* yang digunakan berupa serbuk simplisia, bukan ekstrak terstandarisasi, dan kadar steviosidanya tidak ditetapkan.

Uji antidiabetes secara in vivo

Parameter mutu fisik meliputi warna, aroma, bentuk, rasa, kadar air, keseragaman bobot, waktu seduh, homogenitas, dan pH seduhan. Warna, aroma, bentuk, dan rasa dicatat sebagai observasi deskriptif terbatas oleh peneliti; pengujian ini bukan uji hedonik atau uji skoring dengan panelis terlatih sehingga tidak digunakan untuk menyimpulkan tingkat penerimaan konsumen. Kadar air, waktu seduh, dan pH diukur secara triplo dan disajikan sebagai rerata $\pm$ standar deviasi.

Uji Antidiabetes secara In Vivo

Uji antidiabetes dilakukan setelah aklimatisasi selama 7 hari. Diabetes diinduksi menggunakan *alloxan monohydrate* dosis 150 mg/kgBB secara intraperitoneal. Mencit dengan kadar glukosa darah sekurang-kurangnya 200 mg/dL dilanjutkan dalam pengujian. Kontrol positif menerima glimepirid sesuai protokol penelitian, sedangkan F1, F2, dan F3 diberikan secara oral selama 7 hari pada seri dosis bertingkat dua kali lipat, yaitu 130, 260, dan 520 mg/kgBB. Seri tersebut digunakan sebagai rentang eksploratif dan tidak dinyatakan sebagai dosis ekuivalen manusia. Kadar glukosa darah diukur sekali sehari menggunakan *Easy Touch GCU*. Alat memberikan indikator HI ketika kadar glukosa melampaui batas pembacaan 500 mg/dL; nilai HI diperlakukan sebagai data tersensor kanan dan tidak diganti dengan angka estimasi.

Persetujuan etik dan analisis statistik

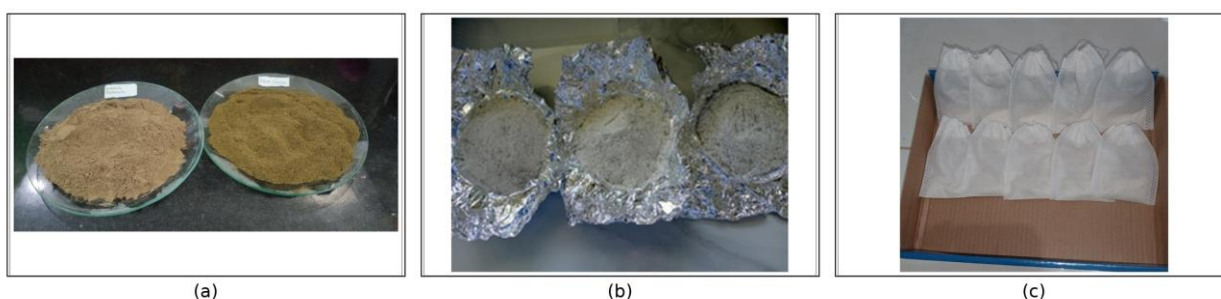
Seluruh prosedur pemeliharaan dan pengujian hewan telah dinyatakan lolos kaji etik oleh Komite Etik Penelitian Kesehatan Non Kedokteran Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA (KEPK-UHAMKA) dengan nomor KEPK-NK/02/05/2026/03525. Data dianalisis menggunakan IBM SPSS Statistics. Kadar air, waktu seduh, dan pH seduhan dibandingkan menggunakan *One-Way ANOVA* dilanjutkan Tukey HSD pada taraf $p < 0,05$. Besaran efek dihitung menggunakan eta kuadrat (η^2). Karena jumlah hewan hanya tiga ekor per kelompok dan terdapat pembacaan HI pada kontrol negatif, data glukosa darah ditafsirkan terutama secara deskriptif; pembacaan HI tidak dimasukkan sebagai nilai numerik dan tidak dilakukan substitusi 501 mg/dL karena nilai aktual tidak diketahui.

Hasil dan Pembahasan

Hasil mencakup rendemen ekstraksi, perubahan bahan selama *co-processing*, karakteristik fisik sediaan, dan profil kadar glukosa darah selama tujuh hari perlakuan. Analisis karakteristik fisik mencakup perbandingan statistik, sedangkan hasil *in vivo* dibahas sebagai temuan eksploratif dengan mempertimbangkan ukuran sampel dan data HI yang tersensor.

Rendemen ekstraksi dan karakteristik preparasi

Ekstraksi terhadap 400 g serbuk batang *Tinospora crispa* (L.) menghasilkan 156,2842 g ekstrak kental dengan rendemen 39,07%. Penelitian UAE lain pada batang *Tinospora crispa* (L.) dengan variasi waktu dan amplitudo melaporkan rendemen 4,49-10,60% [19]. Perbedaan tersebut tidak dapat digunakan sebagai perbandingan langsung karena rasio bahan-pelarut, tipe alat, kondisi proses, kadar air bahan, dan titik akhir pemekatan dapat berbeda. Studi metabolomik terbaru juga menunjukkan bahwa pemilihan pelarut memengaruhi komposisi kimia ekstrak *Tinospora crispa* (L.) [24]. Oleh karena itu, rendemen pada penelitian ini menggambarkan efisiensi proses yang digunakan, tetapi belum cukup untuk menyatakan mutu ekstrak karena kadar air ekstrak, kadar abu, susut pengeringan, dan senyawa penanda tidak ditetapkan. Dokumentasi proses menunjukkan perubahan bahan dari serbuk simplisia menjadi granul hasil *co-processing* granulasi basah, kemudian dikemas menjadi teh celup seperti ditampilkan pada gambar 1.



Gambar 1. Tahapan pembuatan: (a) simplisia serbuk, (b) granul hasil ko-proses granulasi basah, dan (c) kantong teh akhir.

Karakteristik fisik sediaan kantong teh

Karakteristik fisik yang dievaluasi meliputi observasi organoleptik terbatas, kadar air, bobot per kantong, waktu seduh, pH seduhan, dan homogenitas. Seluruh formula menghasilkan seduhan cair berwarna kuning kehijauan, homogen, dan memiliki bobot 2,0000 g per kantong. F1 dengan proporsi serbuk *Stevia rebaudiana* tertinggi mempunyai aroma *Stevia rebaudiana* lebih dominan dan rasa yang dicatat tidak terlalu pahit, sedangkan F2 dan F3 dicatat lebih pahit seiring peningkatan ekstrak *Tinospora crispa* (L.). Deskripsi rasa dan aroma tersebut merupakan pengamatan peneliti, bukan hasil uji penerimaan konsumen.

Tabel 2. Karakteristik fisik sediaan kantong teh

Parameter karakteristik fisik	F1	F2	F3
Parameter organoleptik: warna	Kuning kehijauan	Kuning kehijauan	Kuning kehijauan
Parameter organoleptik: aroma	Aroma daun <i>Stevia rebaudiana</i> dominan dan manis	Aroma batang <i>Tinospora crispa</i> (L.) dan daun <i>Stevia rebaudiana</i> terasa manis	Aroma batang <i>Tinospora crispa</i> (L.) dominan dan manis
Parameter organoleptik: bentuk	Cair	Cair	Cair
Parameter organoleptik: rasa	Tidak terlalu pahit	Pahit	Pahit
Kadar air (%)	6,98 ± 0,02 ^a	7,82 ± 0,28 ^b	8,33 ± 0,29 ^b
Bobot per kantong (g)	2,0000	2,0000	2,0000
Waktu seduh (detik)	34,17 ± 0,66 ^a	33,43 ± 0,05 ^{ab}	32,41 ± 0,26 ^b
pH seduhan	6,90 ± 0,00 ^a	6,80 ± 0,00 ^b	6,83 ± 0,06 ^{ab}
Homogenitas	Homogen	Homogen	Homogen

Data kuantitatif disajikan sebagai rerata ± SD (n=3). Huruf superskrip berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan bermakna berdasarkan One-Way ANOVA dan Tukey HSD (p<0,05). Nilai p untuk kadar air, waktu seduh, dan pH seduhan berturut-turut adalah 0,001; 0,006; dan 0,031. Nilai η^2 berturut-turut adalah 0,895; 0,822; dan 0,687.

Uji statistik menunjukkan adanya perbedaan antarformula pada kadar air (p=0,001; η^2 =0,895), waktu seduh (p=0,006; η^2 =0,822), dan pH seduhan (p=0,031; η^2 =0,687). Pada kadar air, F1 berbeda dari F2 dan F3,

sedangkan F2 dan F3 tidak berbeda bermakna. Pada waktu seduh, perbedaan bermakna ditemukan antara F1 dan F3; F2 tidak berbeda bermakna dari keduanya. Pada pH seduhan, F1 berbeda dari F2, sedangkan F3 tidak berbeda bermakna dari F1 maupun F2. Karena analisis berasal dari tiga pengulangan dan nilai yang ditampilkan telah dibulatkan, hasil tetap perlu dibaca bersama besarnya perbedaan secara praktis.

Nilai pH seduhan berada pada rentang 6,80-6,90 dan seluruh formula memenuhi acuan pH teh celup yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu pH 3-8 [18]. Meskipun perbedaan pH antarformula mencapai signifikansi statistik, rentang absolutnya hanya 0,10 unit. Pola pH tidak sejalan dengan besarnya penurunan glukosa: F1 mempunyai pH tertinggi, sedangkan F2 menunjukkan penurunan glukosa deskriptif terbesar. Dengan demikian, penelitian ini tidak menunjukkan hubungan langsung antara pH seduhan dan respons glukosa darah.

Tidak terdapat satu formula yang unggul pada seluruh parameter. F1 memiliki kadar air terendah dan rasa yang dicatat tidak terlalu pahit; F3 memiliki waktu seduh paling singkat; sedangkan F2 menunjukkan nilai tengah pada sebagian besar parameter. Oleh karena itu, istilah formula paling seimbang hanya dapat digunakan sebagai penilaian deskriptif, bukan sebagai bukti superioritas statistik atau penerimaan konsumen.

Profil glukosa darah

Pengamatan kadar glukosa darah dilakukan selama tujuh hari setelah induksi aloksan. Sebelum induksi, rerata kadar glukosa kelompok berada pada 119,33-155,00 mg/dL. Setelah induksi atau pada hari ke-1, rerata seluruh kelompok meningkat menjadi 210,00-226,67 mg/dL sehingga memenuhi kriteria hiperglikemia penelitian. Karena waktu pengukuran relatif terhadap pemberian dosis, status puasa, dan profil postprandial tidak tersedia secara lengkap pada berkas analisis, data tidak digunakan untuk menyimpulkan onset maupun durasi efek farmakodinamik.

Tabel 3. Rerata kadar glukosa darah sebelum dan sesudah induksi (mg/dL)

Kelompok	Sebelum induksi (mg/dL)	Sesudah induksi / Hari ke-1 (mg/dL)
Kontrol negatif	148,67 ± 39,88	210,00 ± 6,08
Kontrol positif	119,33 ± 4,62	217,33 ± 4,51
F1	155,00 ± 68,17	221,33 ± 12,01
F2	147,67 ± 25,89	210,67 ± 18,48
F3	128,67 ± 23,50	226,67 ± 23,12

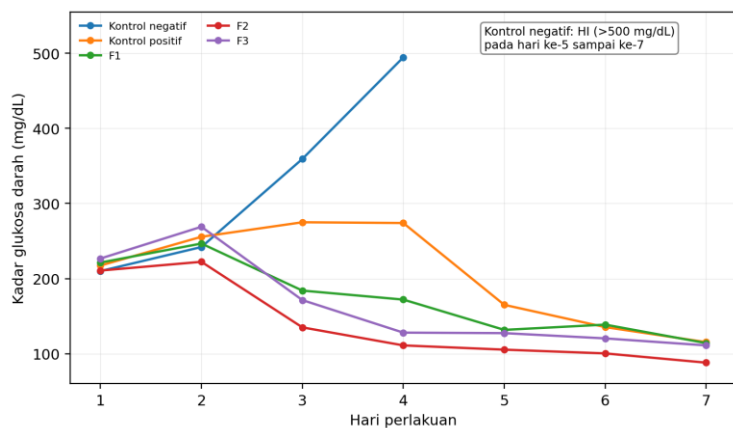
Selama periode perlakuan, kadar glukosa pada kontrol positif dan ketiga kelompok formula cenderung menurun. Kontrol negatif terus meningkat hingga glukometer menampilkan indikator HI sejak hari ke-5. Indikator tersebut menunjukkan kadar glukosa di atas batas pembacaan 500 mg/dL, tetapi tidak memberikan nilai aktual. Data HI dipertahankan sebagai data tersensor kanan dan tidak diganti dengan 501 mg/dL karena substitusi tersebut dapat memberikan kesan ketepatan yang tidak didukung alat. Konsekuensinya, hari ke-5 sampai hari ke-7 pada kontrol negatif tidak dapat dimasukkan dalam perhitungan rerata numerik atau analisis perbedaan antarkelompok.

Tabel 4. Rerata kadar glukosa darah harian selama perawatan (mg/dL)

Kelompok	Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 4	Hari 5	Hari 6	Hari 7
Kontrol negatif	210,00	242,00	359,33	494,67	HI (>500)	HI (>500)	HI (>500)
Kontrol positif	217,33	255,67	275,00	274,00	165,00	135,33	115,33
F1	221,33	246,67	184,00	172,00	131,67	138,67	114,00
F2	210,67	222,33	135,00	111,00	105,33	100,33	88,00
F3	226,67	269,00	171,33	128,00	127,33	120,33	111,00

Catatan: HI menunjukkan pembacaan kadar glukosa darah yang tersensor kanan di atas batas glukometer (>500 mg/dL); tidak ada substitusi numerik yang diterapkan.

Dengan mempertimbangkan n=3 per kelompok dan data HI yang tersensor, profil glukosa ditafsirkan secara deskriptif. Kontrol positif turun dari 217,33 menjadi 115,33 mg/dL (46,93%). F1 turun dari 221,33 menjadi 114,00 mg/dL (48,49%), F2 dari 210,67 menjadi 88,00 mg/dL (58,23%), dan F3 dari 226,67 menjadi 111,00 mg/dL (51,03%). F2 menunjukkan penurunan persentase terbesar dalam sampel ini, tetapi perbedaan tersebut belum membuktikan efektivitas yang lebih tinggi karena ukuran sampel kecil, variasi biologis antarmencit, tidak adanya kontrol plasebo dan Stevia-only, serta tidak tersedianya analisis berulang yang memadai.



Gambar 2. Tren rerata kadar glukosa darah selama perawatan. Pembacaan HI pada kontrol negatif hari ke-5 hingga ke-7 dipertahankan sebagai observasi tersensor dan tidak diplot sebagai nilai numerik.

Kecenderungan penurunan glukosa pada kelompok formula dapat dikaitkan secara hipotesis dengan komponen *Tinospora crispa* (L.) dan *Stevia rebaudiana* yang dilaporkan dalam literatur [2,5-8,20-24]. Namun, ekstrak dan produk akhir pada penelitian ini tidak diuji melalui skrining fitokimia, KLT, HPLC, kadar flavonoid total, kadar alkaloid, atau kadar steviosida. Oleh karena itu, mekanisme dan hubungan dosis-senyawa-respons tidak dapat dipastikan. Penelitian juga tidak mengukur berat badan, konsumsi pakan dan minum, insulin, profil lipid, maupun marker stres oksidatif, sehingga pembahasan mekanisme dibatasi pada perubahan glukosa darah yang diamati.

Keterbatasan penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, jumlah hewan hanya tiga ekor per kelompok sehingga power statistik rendah dan hasil *in vivo* bersifat eksploratif. Kedua, tidak terdapat kontrol plasebo eksipien atau kelompok *Stevia rebaudiana* tunggal. Ketiga, parameter operasional UAE, dosis glimepirid, dasar dosis awal perlakuan, serta waktu dan status puasa pengukuran glukosa perlu diverifikasi dari log laboratorium agar metode dapat direplikasi. Keempat, senyawa aktif ekstrak dan produk akhir belum distandardisasi. Kelima, evaluasi organoleptik hanya berupa observasi terbatas tanpa panelis terlatih. Keenam, data HI melampaui batas alat dan tidak diverifikasi dengan metode alternatif. Ketujuh, penelitian tidak mencakup parameter metabolik tambahan, uji stabilitas, uji mikrobiologi, maupun uji toksisitas dan fungsi hati-ginjal. Keterbatasan ini mencegah klaim mengenai keamanan, stabilitas, mekanisme, dosis klinis, dan superioritas formula.

Kesimpulan

Variasi konsentrasi ekstrak *Tinospora crispa* (L.) menghasilkan formula teh celup dengan bobot isi seragam dan kondisi homogen, tetapi terdapat perbedaan statistik pada kadar air, waktu seduh, dan pH seduhan. F1 memiliki kadar air terendah, F3 memiliki waktu seduh tercepat, sedangkan F2 berada pada nilai tengah untuk sebagian besar karakteristik fisik; tidak ada satu formula yang unggul pada seluruh parameter. Dalam uji *in vivo* eksploratif, kontrol positif dan seluruh kelompok formula menunjukkan kecenderungan penurunan glukosa selama tujuh hari. F2 menunjukkan penurunan deskriptif terbesar, yaitu 58,23%, tetapi belum dapat dinyatakan paling efektif. Konfirmasi memerlukan ukuran sampel lebih besar, kontrol plasebo dan *Stevia*-only, protokol pengukuran glukosa terstandarisasi, alat atau metode kuantifikasi dengan rentang lebih luas, standardisasi senyawa aktif, serta evaluasi keamanan dan stabilitas.

Conflict of Interest

Para penulis menyatakan tidak terdapat konflik kepentingan dalam penelitian dan penyusunan artikel ini.

Referensi

- [1] International Diabetes Federation. IDF Diabetes Atlas. 11th ed. Brussels: International Diabetes Federation; 2025.
- [2] Haque E, Bari MS, Khandokar L, Anjum J, Jantan I, Seidel V, et al. An updated and comprehensive review on the ethnomedicinal uses, phytochemistry, pharmacological activity and toxicological profile of *Tinospora crispa* (L.) Hook. f. & Thomson. *Phytochem Rev.* 2023;22:211-273. <https://doi.org/10.1007/s11101-022-09843-y>.
- [3] Zhu J, Chen C, Zhang B, Huang Q. The inhibitory effects of flavonoids on alpha-amylase and alpha-glucosidase. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 2020;60(4):695-708. <https://doi.org/10.1080/10408398.2018.1548428>.
- [4] Ahmad U, Ahmad RS. Anti-diabetic property of aqueous extract of *Stevia rebaudiana* Bertoni leaves in streptozotocin-induced diabetes in albino rats. *BMC Complement Altern Med.* 2018;18:179. <https://doi.org/10.1186/s12906-018-2245-2>.
- [5] Peteliuk V, Rybchuk L, Bayliak M, Storey KB, Lushchak O. Natural sweetener *Stevia rebaudiana*: functionalities, health benefits and potential risks. *EXCLI J.* 2021;20:1412-1430. <https://doi.org/10.17179/excli2021-4211>.
- [6] Zhao RR, Wang J, Qin L, Zhang X, Mei Y. Stevioside improved hyperglycemia-induced cardiac dysfunction by attenuating the development of fibrosis and promoting the degradation of established fibrosis. *J Funct Foods.* 2020;68:103895. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2020.103895>.
- [7] Borgo J, Laurella LC, Martini F, Catalan CAN, Sulsen VP. *Stevia* genus: phytochemistry and biological activities update. *Molecules.* 2021;26(9):2733. <https://doi.org/10.3390/molecules26092733>.
- [8] Kurek JM, Mikolajczyk-Stecyna J, Krejpcio Z. Steviol glycosides from *Stevia rebaudiana* Bertoni mitigate lipid metabolism abnormalities in diabetes by modulating selected gene expression: an in vivo study. *Biomed Pharmacother.* 2023;166:115424. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2023.115424>.
- [9] Brendler T, Brinckmann JA, Daoust M, He H, Mase G, Steffan K, et al. Suitability of botanical extracts as components of complex mixtures used in herbal tea infusions: challenges and opportunities. *Front Pharmacol.* 2022;13:1013340. <https://doi.org/10.3389/fphar.2022.1013340>.
- [10] Tenda PE, Hilaria M, Soeharto FR, Nadzri M, Mohd B, Kupang PK, et al. Qualitative study and antioxidant activity of herbal tea bags containing *Moringa* leaves and red ginger. *J Info Kesehatan.* 2023;21(1):34-49. <https://doi.org/10.31965/infokes.Vol21Iss1.977>.
- [11] Maskova E, Kubova K, Raimi-Abraham BT, Vllasaliu D, Vohlidalova E, Turanek J, et al. Hypromellose: a traditional pharmaceutical excipient with modern applications in oral and oromucosal drug delivery. *J Control Release.* 2020;324:324-340. <https://doi.org/10.1016/j.jconrel.2020.05.012>.
- [12] Vlad RA, Pintea A, Pintea C, Redai EM, Antonoaea P, Birsan M, et al. Hydroxypropyl methylcellulose: a key excipient in pharmaceutical drug delivery systems. *Pharmaceutics.* 2025;17(6):784. <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics17060784>.
- [13] Al-Hakim NA, Fauziyyah SAN, Purnamasari N, Faramayuda F. Formulation and physical evaluation of Orthosiphon aristatus leaf extract granule preparation as herbal beverage candidate. *Maj Obat Trad.* 2024;29(3):286-294. <https://doi.org/10.22146/mot.91009>.
- [14] Amir MN, Sulitiani Y, Pratiwi I, Wahyudin E, Manggau MA, Ismail S. Aktivitas antidiabetes mellitus tanaman durian (*Durio zibethinus* Murr.) terhadap kadar glukosa darah puasa mencit yang diinduksi aloksan. *Maj Farm Farmakol.* 2020;23(3):75-78. <https://doi.org/10.20956/mff.v23i3.9396>.
- [15] Saerang MF, Edy HJ, Siampa JP. Formulation of cream with ethanol extract of green gedi leaf (*Abelmoschus manihot* L.) against *Propionibacterium acnes*. *Pharmacon.* 2023;12:350-357. <https://doi.org/10.35799/pha.12.2023.49075>.
- [16] Ni'am M, Saputri RK, Februyani N. Standarisasi parameter spesifik dan non-spesifik ekstrak daun binahong merah (*Anredera cordifolia*) dengan perbedaan metode ekstraksi. *Indones J Health Sci.* 2023;3(2a):431-437. <https://doi.org/10.54957/ijhs.v3i2a.564>.
- [17] Hutahaen TA, Februyani N. Standardization of specific parameters of Citreh (*Cymbopogon citratus*) ethanol extract as a natural antioxidant. *Media Bina Ilmiah.* 2023;17(11):2701-2708. <https://doi.org/10.33758/mbi.v17i11.444>.
- [18] Yuliastuti D, Safira SD, Sari WY. Pembuatan sediaan, uji kandungan, dan evaluasi sediaan teh celup campuran jahe emprit, secang dan kayu manis. *J Farmasetis.* 2022;11(1):35-42.

- [19] Sukiman M, Irawan C, Ismail, Putri ID, Utami A, Dewanta A, *et al.* Optimization of ultrasound-assisted extraction of *Tinospora crispa* stem, phytochemical screening, total phenolic content and anti-gout potential activity. *Pharmacogn J.* 2022;14(2):308-314. <https://doi.org/10.5530/pj.2022.14.39>.
- [20] Jaya L, Amit Z, Singa T, Okechukwu PN, Ibrahim MJ, Mohd Din A, *et al.* Tapping into *Tinospora crispa* and *Tinospora cordifolia* bioactive potentials via antioxidant, antiglycation and GC-MS analyses. *Malays Appl Biol.* 2024;53(6):21-33. <https://doi.org/10.55230/mabjournal.v53i6.2>.
- [21] Mendoza-Pérez S, Orta-Méndez-y-Sánchez I, García-Gómez RS, Ordaz-Nava G, Gracia-Mora MI, Macías-Rosales L, *et al.* *Stevia rebaudiana* Bertoni, an American plant used as sweetener: study of its effects on body mass control and glycemia reduction in Wistar male and female rats. *PLoS One.* 2024;19(2):e0298251. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0298251>.
- [22] Cebeci E, Katirci E, Karhan M, Korgun ET. The immunomodulator effect of *Stevia rebaudiana* Bertoni mediated by TNF- α and IL-1 β in peripheral blood in diabetic rats. *Food Sci Nutr.* 2024;12(10):7581-7590. <https://doi.org/10.1002/fsn3.4371>.
- [23] Wulo ES, Unda YK, Suparno. Identification of phenolic compounds content in *Tinospora crispa* stem decoction by FTIR and UV-Visible spectrophotometry. *J Penelit Pendid IPA.* 2025;11(5):533-540. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v11i5.10069>.
- [24] Muangritdech N, Prajumwongs P, Namwat N, Klanrit P, Wangwiwatsin A, Dokduang H, *et al.* LC-MS-based metabolomic characterization of *Tinospora crispa* extracts: impact of solvent selection on phytochemical composition and antioxidant properties. *RSC Adv.* 2025;15:50931-50943. <https://doi.org/10.1039/D5RA07211E>.