

PENGARUH ASAM KLOOROGENAT PADA KOPI HIJAU TERHADAP PENURUNAN BERAT BADAN WANITA OBESITAS

Oleh :

Yanna Wari Harahap¹, Wiwi Wardani Tanjung²

¹Program studi ilmu kesehatan masyarakat Program Sarjana Universitas Aufa Royhan, Padangsidempuan

²Program studi ilmu kebidanan Universitas Aufa Royhan, Padangsidempuan

¹email :yanna.wari@gmail.com

²email : wiwiwardani@yahoo.co.id

Abstrak

Kejadian Obesitas pada orang dewasa berusia >18 tahun di Indonesia mengalami peningkatan dari tahun 2007 sebanyak 10,5% menjadi 21,8% pada tahun 2018, di Wilayah Sumatera Utara kejadian obesitas pada tahun 2018 telah melebihi angka nasional yaitu 26,2%. Salah satu senyawa aktif yang mampu mengobati obesitas, yaitu asam klorogenat yang merupakan salah satu terapi farmakologis yang bersumber dari kopi hijau. Penelitian ini bertujuan untuk menguji pengaruh dari asam klorogenat pada kopi hijau terhadap penurunan berat badan wanita obesitas. Desain penelitian yang digunakan yaitu kuasi eksperimen pada dua kelompok, dengan menggunakan uji statistik Wilcoxon. Hasil analisis menunjukkan terdapat perbedaan berat badan wanita obesitas sebelum dan sesudah diberikan ekstrak kopi hijau, dengan p-value 0,002. Rata-rata berat badan wanita obesitas mengalami penurunan sebelum dan sesudah diberikan ekstrak kopi hijau yaitu 67,6 Kg menjadi 63,5 Kg, sedangkan pada kelompok kontrol tidak mengalami perubahan yaitu 67,7 Kg pada wal penimbangan menjadi 67,8 Kg pada penimbangan berikutnya. Ekstrak kopi hijau merupakan salah satu alternatif yang dapat menurunkan berat badan secara farmakologis.

Kata kunci : asam klorogenat, ekstrak kopi hijau, obesitas

1. PENDAHULUAN

Obesitas merupakan masalah kesehatan yang berbahaya, mahal dan kompleks. Menurut data NHANES sebesar 18,5% pada anak-anak dan 39,6% orang dewasa mengalami obesitas pada tahun 2015-20216. Kejadian Obesitas pada wanita lebih banyak terjadi sebesar 41,1% dibandingkan pada laki-laki sebesar 37,9% pada tahun 2015-2016(Christopher *et al.*, 2018). Kejadian Obesitas pada orang dewasa berusia >18 tahun di Indonesia mengalami peningkatan dari tahun 2007 sebanyak 10,5% menjadi 21,8% pada tahun 2018, di Wilayah Sumatera Utara kejadian obesitas pada tahun 2018 telah melebihi angka nasional yaitu 26,2% (Kementerian Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, 2018). Kejadian obesitas lebih banyak terjadi pada wanita(Sudikno, 2010; Nadimin, Ayumar and Fajarwati, 2015), dimana dari 76 responden kejadian obesitas pada wanita sebesar 68,4% sedangkan pada laki-laki 31,6%(Nadimin, Ayumar and Fajarwati, 2015).Obesitas memiliki risiko mengalami gangguan kesehatan dan penyakit, seperti penyakit kardiovaskuler penyakit jantung, hipertensi, kanker, radang sendi, sroke, asma, osteortitis, diabetes tipe 2, penyakit hati berlemak, sakit ginjal, alzeimer/dimensia, gangguan mental, gangguan muskuloskeletal dan kematian dini (Hausenblas and Huynh, 2014; Alhamhany and Alassady, 2018).

Obesitas membutuhkan intervensi gaya hidup, pola makan dan peningkatan aktivitas fisik, terapi farmakologis, dan pembedahan. Penelitian baru-baru ini membuktikan bahwa ada salah satu senyawa aktif yang mampu

mengobati obesitas, yaitu asam klorogenat yang merupakan salah satu terapi farmakologis(Zhao *et al.*, 2012). Sumber utama asam klorogenik adalah kopi hijau dan sumber lainnya terdapat di teh, kakao, buah pome (seperti apel dan pir), buah beri dan buah sitrus(Zhao *et al.*, 2012).Kandungan asam klorogenik dalam kopi hijau tidak mengandung kafein dapat menurunkan berat badan secara signifikan pada individu obesitas. Faktor yang mungkin terjadi di balik penurunan berat badan adalah karena efek asam klorogenik terhadap pengurangan penyerapan gula dari karbohidrat dan sintesis lemak di dalam tubuh. Konsumsi asam klorogenat dalam jangka panjang juga dapat mempengaruhi metabolisme adiposit.Aktivasi lipolitik asam klorogenat dalam jaringan adiposit menghasilkan pembebasan asam lemak bebas dan gliserol dengan pengurangan volume sel adiposit secara bersamaan, sehingga membantu penurunan berat badan. Selain itu, asam klorogenat mampu meningkatkan metabolisme tubuh, meningkatkan oksidasi asam lemak, menurunkan kadar trigliserid di hepar, menurunkan akumulasi lemak visceral, dan menghambat kerja enzim amilase dan lipase pankreas pada intestinal(Chatterjee, 2005; Flanagan *et al.*, 2014; Hausenblas and Huynh, 2014).

Kopi hijau adalah kopi yang tidak melewati proses pemanggangan sehingga masih mengandung asam klorogenik yang tinggi. Penggunaan ekstrak kopi hijau yang mengandung asam klorogenik dapat menurunkan berat badan pasien obesitas. Asam klorogenik pada kopi hijau bekerja menurunkan berat badan dengan

mempengaruhi regulasi adiponektin dan leptin, menurunkan absorpsi glukosa dan menurunkan OS sebagai antioksidan. Kopi hijau mengandung senyawa aktif asam klorogenat yang mampu meningkatkan metabolisme tubuh⁷, meningkatkan oksidasi asam lemak, menurunkan kadar trigliserid di hepar, dan menghambat kerja enzim amylase dan lipase pankreas pada intestinal. Ekstrak kopi hijau berpotensi menurunkan akumulasi lipid (Cho *et al.*, 2010) dan glukosa dalam tubuh melalui beberapa mekanisme (Lim *et al.*, 2017).

Pemberian 200 mg ekstrak kopi hijau yang mengandung asam klorogenik menunjukkan pengurangan berat badan sebesar 5,4 kg dalam 12 minggu, selain itu juga kehilangan lemak tubuh sebesar 3,6%. Hal ini dikarenakan asam klorogenat memiliki efek terhadap penyerapan gula dari pati dan sintesis lemak di dalam tubuh. Asam klorogenik secara signifikan menurunkan berat badan, massa lemak visceral, kadar leptin plasma dan insulin, trigliserida di hati dan jantung, kolesterol pada jaringan adiposa dan jantung serta menurunkan kadar trigliserida dalam jaringan adiposa pada tikus putih obesitas (Chatterjee, 2005).

2. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan adalah quasi eksperiment dengan pendekatan dua kelompok perlakuan sebelum dan sesudah perlakuan. Populasi penelitian yaitu wanita yang mengalami obesitas yaitu IMT ≥ 25 kg/m² (*Obesity classification according to Asia Pacific guidelines*) (Lim *et al.*, 2017). Sampel penelitian yaitu kelompok kasus dan kontrol masing-masing sebanyak 16 orang. Pengambilan sampel dilakukan dengan *purposive sampling* yaitu pengambilan sampel dipilih sesuai dengan kriteria inklusi peneliti. Adapun kriteria inklusi penelitian yaitu: Wanita obesitas berusia 26-45 tahun berlokasi di Kota Padangsidimpuan dan Wanita obesitas yang bersedia mengikuti terapi selama 8 minggu. Kemudian kriteria eksklusi penelitian yaitu Wanita obesitas yang memiliki riwayat penyakit jantung dan Wanita obesitas yang membutuhkan penatalaksanaan pembedahan dalam penurunan berat badan.

Penelitian ini dilakukan selama satu tahun yang dimulai dari penyusunan, pengajuan, pengumpulan, analisis, dan diseminasi data. Penelitian dilakukan pada wanita obesitas yang berada di wilayah Kota Padangsidimpuan. Prosedur pengumpulan data yaitu dengan membagi dua kelompok, kelompok pertama adalah kelompok kasus yaitu wanita yang diberikan ekstrak kopi hijau sebanyak 200mg diberikan selama 8 minggu, dan kelompok kontrol adalah wanita yang diberikan placebo (tidak diberikan ekstrak kopi hijau).

Sebelum diberikan perlakuan setiap responden di hitung Berat badan, tinggi badan saat

ini selanjutnya ditentukan nilai IMT. Selanjutnya selama 8 minggu diberikan perlakuan pada masing-masing kelompok. Pada hari terakhir penelitian dilakukan lagi penimbangan berat badan dan pengukuran berat badan saat ini untuk mendapatkan nilai IMT setelah perlakuan. Jenis uji yang dilakukan dalam penelitian ini adalah uji wilcoxon dengan tingkat kepercayaan 95%.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Gambaran Berat Badan Wanita Obesitas Sebelum dan Sesudah Intervensi

Variabel	Pre-test		Post-test	
	Mean	Standar Deviasi	Mean	Standar Deviasi
Kasus	67,6	9,3	63,6	8,3
Kontrol	67,4	9,1	67,8	8,9

Tabel 2. Perbedaan Berat Badan Wanita Obesitas pada Kelompok Kasus dan Kontrol Sebelum dan Sesudah diberikan perlakuan

Variabel	Kasus	Kontrol
Berat Badan	n	n
Negatif	13	7
Positif	3	8
Ties	0	1
Total	16	16

Tabel 3. Analisis Perbedaan Berat Badan Wanita Obesitas Sebelum dan Sesudah dilakukan Pemberian Ekstrak Kopi Hijau (Wilcoxon Sign Rank)

Variabel	Pre-test	Post-test	p-value
	Min - Max	Min - Max	
Berat Badan Wanita Obesitas			
Kasus (16 responden)	67,6 (56,0 – 90,2)	67,4 (55,1 – 82,3)	0,002
Kontrol (16 responden)	63,6 (47,0 – 81,0)	67,8 (54,0 – 84,6)	0,394

Berdasarkan hasil analisis penelitian menunjukkan bahwa berat badan wanita obesitas sebelum diberikan ekstrak kopi hijau pada kelompok kasus paling rendah adalah 56 Kg dan terberat 90,2 Kg. Kemudian berat badan wanita obesitas setelah diberikan ekstrak kopi hijau pada kelompok kasus paling rendah adalah 47,0 Kg dan terberat 81,0 Kg. Hasil analisis menunjukkan terjadi penurunan berat badan wanita obesitas antara sebelum dan sesudah diberikan ekstrak kopi hijau selama 8 minggu yaitu dengan rata-rata berat badan sebelum intervensi 67,6 Kg menjadi 63,6 Kg setelah intervensi. Terjadi selisih penurunan berat

badan sekitar 4 Kg antara sebelum dan sesudah intervensi.

Hasil analisis diperoleh bahwa sebanyak 13 wanita obesitas mengalami penurunan berat badan, namun ada sebanyak 3 responden yang mengalami peningkatan berat badan. Hasil uji statistik menggunakan uji Wilcoxon menunjukkan bahwa terdapat perbedaan berat badan wanita obesitas sebelum dan sesudah diberikan ekstrak kopi hijau selama 8 minggu, dengan signifikansi 0,002.

Sedangkan hasil analisis untuk kelompok kontrol yaitu kelompok yang tidak diberikan ekstrak kopi hijau menunjukkan bahwa berat badan awal terendah yaitu 55,1 Kg dan terberat 82,3 Kg. Kemudian berat badan wanita obesitas pada kelompok kontrol ditimbang kembali setelah 8 minggu menjadi 54,0 Kg dan terberat 84,6 Kg. Berat badan wanita obesitas pada kelompok kontrol ini menunjukkan bahwa berat badan wanita obesitas yang mengalami penurunan berat badan sebanyak 7 orang, mengalami peningkatan sebanyak 8 orang, dan ada 1 orang yang tidak mengalami perubahan berat badan. Hasil analisis wilcoxon pada kelompok kontrol diperoleh bahwa tidak ada perbedaan berat badan wanita obesitas pada penimbangan pertama dan terakhir selama 8 minggu tanpa diberikan perlakuan apapun, dengan signifikasni 0,394.

Upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan obesitas diantaranya dengan suplemen tambahan. Salah satu suplemen yang dapat digunakan yaitu ekstrak kopi hijau (Onakpoya, Terry and Ernst, 2011). Kopi memiliki kandungan senyawa kimia paling banyak berupa asam klorogenit dan kafein. Asam klorogenat merupakan salah satu senyawa kimia yang mempunyai aktivitas antioksidan dan terdapat dalam biji kopi dalam jumlah yang cukup banyak (Madhava Naidu *et al.*, 2008).

Untuk mempertahankan komposisi senyawa kimia yang bermanfaat bagi kesehatan, kopi dapat dikonsumsi dalam bentuk ekstrak kopi hijau. Ekstraks kopi hijau adalah jenis kopi yang tidak di sangrai dan mengandung banyak senyawa fitokimia bioaktif dibandingkan dengan kopi yang disangrai yang paling banyak dikonsumsi secara umum (Gorji *et al.*, 2019). Jenis kopi yang tidak disangrai akan memberikan banyak manfaat positif terhadap penurunan obesitas dan kesehatan (Sarriá *et al.*, 2016).

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian ekstrak kopi hijau pada wanita obesitas memberikan dampak terhadap penurunan berat badan. Hasil ini didukung oleh penelitian Gorji Z, *et al.* (2019) menyatakan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan pemberian ekstrak kopi hijau terhadap penurunan BMI (Gorji *et al.*, 2019). Isu kesehatan terkait obesitas masih merupakan permasalahan kesehatan yang harus segera diselesaikan. Hasil penelitian lain juga melaporkan

bahwa asam klorogenat memberikan dampak yang signifikan terhadap penurunan berat badan, dimana rata-rata berat badan yang turun sekitar 2,5 kg setelah mengkonsumsi kopi hijau sebanyak (180-200 mg ekstrak kopi hijau per harinya (Onakpoya, Terry and Ernst, 2011). Menurut Samadi, *et al.* (2015), ekstrak kopi hijau dapat meningkatkan metabolisme tubuh dan menurunkan berat badan (Samadi, Mohammadshahi and Haidari, 2015). Efek sinergis antara asam klorogenat dan kafein terbukti menekan berat badan dengan cara mengurangi penyerapan karbohidrat dari saluran pencernaan. Hasil penelitian membuktikan bahwa asam klorogenik yang terkandung dalam ekstrak kopi hijau memiliki efek sebagai penyembuhan hipoglikemik dan anti lemak melalui mekanisme penurunan aktifitas lemak sintesis dalam sel hati. Hubungan ini juga sangat berpengaruh terhadap oksidasi lemak di mitokondria sel hati (Tanaka *et al.*, 2009).

Asam klorogenat memiliki bioavailabilitas tinggi pada manusia. Karena efek sinergis asam klorogenat terbukti menekan kenaikan berat badan (Samadi, Mohammadshahi and Haidari, 2015). Mekanisme yang menjelaskan kondisi metabolik penurunan berat badan dapat dikaitkan dengan perubahan hormon turunan adiposa. Kadar leptin berkurang setelah asupan asam klorogenat pada tikus obesitas terkait dengan penghambatan asidasi asam lemak, 3-hidroksi3-metilglutaril CoA reduktase, dan aktivitas kolesterol asilCoA asil transferase, yang menyebabkan kehilangan lemak tubuh dan menurunkan leptin, sekaligus meningkatkan konsentrasi adiponektin. Kemampuan leptin untuk mencegah pengurangan pengeluaran energi terkait dengan peningkatan pada ekspresi protein uncoupling (UCP) pada jaringan adiposa dan otot. UCP memiliki peran dalam mendorong kebocoran proton mitokondria dan akibatnya meningkatkan termogenesis. Hasil ini menunjukkan bahwa asam klorogenat memperbaiki berat badan, metabolisme lipid, dan tingkat hormonal terkait obesitas, serta efektif mengurangi IMT, IML, kolesterol total, dan LDL dan juga dapat mengubah adipositokin serum (Haidari *et al.*, 2017).

Asam klorogenik pada kopi hijau bekerja menurunkan berat badan dengan mempengaruhi regulasi adiponektin dan leptin, menurunkan absorpsi glukosa dan menurunkan OS sebagai antioksidan (Natania O, Sofyan M., 2017). Kopi hijau mengandung senyawa aktif asam klorogenat yang mampu meningkatkan metabolisme tubuh (Murase *et al.*, 2011), meningkatkan oksidasi asam lemak (Li *et al.*, 2009; Cho *et al.*, 2010), menurunkan kadar trigliserid di hepar (Shimoda, Seki and Aitani, 2006), dan menghambat kerja enzim amilase (Yusaku and Inouye, 2009) & lipase pankreas pada intestinal (Ong *et al.*, 2012). Ekstrak kopi hijau berpotensi menurunkan akumulasi lipid

(Cho *et al.*, 2010) dan glukosa dalam tubuh melalui beberapa mekanisme (Li *et al.*, 2009).

4. KESIMPULAN

Penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan berat badan wanita obesitas sebelum dan sesudah diberikan ekstrak kopi hijau selama 8 minggu (p-value 0,002). Artinya pemberian ekstrak kopi hijau pada wanita yang mengalami obesitas dapat membantu menurunkan berat badan. Beberapa hasil penelitian juga mendukung bahwa terdapat pengaruh yang signifikan pemberian ekstrak kopi hijau terhadap penurunan BMI (Gorji Z, *et al.*, 2019; Onakpoya *et al.*, 2011). Kopi memiliki kandungan senyawa kimia paling banyak berupa asam klorogenat dan kafein. Asam klorogenat merupakan salah satu senyawa kimia yang mempunyai aktivitas antioksidan dan terdapat dalam biji kopi dalam jumlah yang cukup banyak (Naidu *et al.*, 2008). Asam klorogenat yang terkandung di kopi hijau akan mempengaruhi sistem metabolisme tubuh, dan meningkatkan oksidasi asam lemak, menghambat kerja enzim emulsi. Asam klorogenat dalam kopi hijau terbukti mampu menekan kenaikan berat badan.

Penurunan berat badan pada wanita obesitas dapat dikendalikan melalui upaya farmakologis dan non farmakologis. Penelitian ini terbatas pada pengaruh pemberian ekstrak kopi hijau untuk menurunkan berat badan wanita obesitas tanpa melakukan kontrol terhadap variabel lain yang juga berpengaruh seperti pola makan, aktifitas fisik. Hasil penelitian ini menemukan terdapat tiga responden yang mengalami kenaikan berat badan pada kelompok kasus. Diduga faktor penyebabnya adalah karena pola makan dan aktifitas fisik responden. Untuk itu penelitian ini dapat dilakukan dengan mempertimbangkan variabel pola makan dan aktifitas fisik agar pengaruh dari ekstrak kopi hijau dirasakan oleh semua responden.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terimakasih kepada Direktorat riset dan Pengabdian masyarakat yang telah memberikan bantuan dana dalam penelitian ini, dukungan dari LPPM Universitas Aufo Royhan dan tim peneliti yang telah memberikan kontribusi dalam penyusunan laporan penelitian ini.

6. REFERENSI

Alhamhany, N. N. and Alassady, E. H. (2018) 'Does green coffee has a positive effect on body mass index and lipid profile in a sample of obese people', *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 10(3), pp. 627–630.

Chatterjee, B. (2005) 'Green Coffee Bean Extract – Infuse Obesity', *International Journal of Innovative Research and Development*, 4(11), pp. 237–239.

Cho, A. *et al.* (2010) 'Chlorogenic acid exhibits anti-obesity property and improves lipid metabolism in high-fat diet-induced-obese mice', *Food and Chemical Toxicology*. Elsevier Ltd, 48(3), pp. 937–943. doi: 10.1016/j.fct.2010.01.003.

Christopher, G. *et al.* (2018) *The State of Obesity : Better Policies for a Healthier America 2018*.

Flanagan, J. *et al.* (2014) 'Lipolytic activity of svetol®, a decaffeinated green coffee bean extract', *Phytotherapy Research*, 28(6), pp. 946–948. doi: 10.1002/ptr.5085.

Gorji, Z. *et al.* (2019) 'The effect of green-coffee extract supplementation on obesity: A systematic review and dose-response meta-analysis of randomized controlled trials', *Phytomedicine*, 63, p. 153018. doi: 10.1016/j.phymed.2019.153018.

Haidari, F. *et al.* (2017) 'Energy restriction combined with green coffee bean extract affects serum adipocytokines and the body composition in obese women', 26(June 2016), pp. 1048–1054. doi: 10.6133/apjcn.022017.03.

Hausenblas, H. and Huynh, B. (2014) 'Effects of Green Coffee Bean Extract on Weight Loss', *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 6(3).

Kementerian Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan (2018) *Hasil Utama Riskesdas 2018 Kesehatan*. Available at: Obesity is a harmful, costly, and complex health problem.

Li, S.-Y. *et al.* (2009) 'Modulating Effects of Chlorogenic Acid on Lipids and Glucose Metabolism and Expression of Hepatic Peroxisome Proliferator-activated Receptor- in Golden Hamsters Fed on High Fat Diet 1', *Biomedical and environmental sciences*, 129, pp. 122–129. doi: 10.1016/S0895-3988(09)60034-9.

Lim, J. U. *et al.* (2017) 'Comparison of World Health Organization and Asia-Pacific body mass index classifications in COPD patients', *International Journal of COPD*, 12, pp. 2465–2475. doi: 10.2147/COPD.S141295.

Madhava Naidu, M. *et al.* (2008) 'Studies on extraction and antioxidant potential of green coffee', *Food Chemistry*, 107(1), pp. 377–384. doi: 10.1016/j.foodchem.2007.08.056.

Murase, T. *et al.* (2011) 'Coffee polyphenols suppress diet-induced body fat accumulation by downregulating SREBP-1c and related molecules in C57BL / 6J mice'. doi: 10.1152/ajpendo.00441.2010.

Nadimin, Ayumar and Fajarwati (2015) 'Obesitas pada Orang Dewasa Anggota Keluarga Miskin di kecamatan Lembang Kabupaten Pinrang', *Jurnal MKMI*, (September), pp. 9–15.

- Onakpoya, I., Terry, R. and Ernst, E. (2011) 'The use of green coffee extract as a weight loss supplement: A systematic review and meta-analysis of randomised clinical trials', *Gastroenterology Research and Practice*, 2011. doi: 10.1155/2011/382852.
- Ong, K. W. *et al.* (2012) 'Chlorogenic Acid Stimulates Glucose Transport in Skeletal Muscle via AMPK Activation: A Contributor to the Beneficial Effects of Coffee on Diabetes', *PLoS One*, 7(3). doi: 10.1371/journal.pone.0032718.
- Samadi, M., Mohammadshahi, M. and Haidari, F. (2015) 'Operational definitions Methods Exclusion criteria', *Nutritional Disorder & Therapy*, 5(4), pp. 1–3. doi: 10.4172/2161.
- Sarriá, B. *et al.* (2016) 'Long-term consumption of a green / roasted coffee blend positively affects glucose metabolism and insulin resistance in humans', *Food Research International*. Elsevier Ltd, 89, pp. 1023–1028. doi: 10.1016/j.foodres.2015.12.032.
- Shimoda, H., Seki, E. and Aitani, M. (2006) 'Inhibitory effect of green coffee bean extract on fat accumulation and body weight gain in mice', *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 6(9), pp. 1–9. doi: 10.1186/1472-6882-6-9.
- Sudikno (2010) 'Hubungan Aktivitas Fisik dengan Kejadian Obesitas pada Orang Dewasa di Indonesia (Analisis Data Riskesdas 2007)', *Gizi Indonesia*, 1(33), pp. 37–49.
- Tanaka, K. *et al.* (2009) 'Anti-obesity and hypotriglyceridemic properties of coffee bean extract in SD rats', *Food Science and Technology Research*, 15(2), pp. 147–152. doi: 10.3136/fstr.15.147.
- Yusaku, N. and Inouye, K. (2009) 'Kinetic Analysis and Mechanism on the Inhibition of Chlorogenic Acid and Its Components against Porcine Pancreas α -Amylase Isozymes I and II', *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57(19), pp. 9218–9225. doi: 10.1021/jf9017383.
- Zhao, Y. *et al.* (2012) 'Antihypertensive effects and mechanisms of chlorogenic acids', *Hypertension Research*. Nature Publishing Group, 35(4), pp. 370–374. doi: 10.1038/hr.2011.195.