



EFEKTIVITAS EKSTRAK BAWANG PUTIH TUNGGAL TERHADAP KADAR GULA DARAH, HbA1c DAN HISTOPATOLOGI PANKREAS *RATTUS NORVEGICUS* DISLIPIDEMIA

Suandy¹, Ratu Mutiara Raudhatul Jannah², Linda Chiuman³,

^{1,2,3} Program Studi S1 Kedokteran Universitas Prima Indonesia
Ratmutiara041@gmail.com

Abstrak

Penyakit Diabetes Melitus merupakan masalah kesehatan global yang ditandai dengan hiperglikemia, seringkali disebabkan oleh kerusakan sel beta pankreas. Pengobatan diabetes seringkali memiliki efek samping dan biaya yang tinggi, sehingga penelitian mengenai terapi alternatif, seperti ekstrak alami diperlukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas ekstrak bawang putih tunggal (*Allium sativum*) terhadap kadar gula darah (KGD), HbA1c, dan gambaran histopatologi pankreas pada tikus (*Rattus norvegicus*) yang mengalami dislipidemia. Penelitian ini menggunakan desain eksperimen dengan desain kelompok pre-test dan post-test menggunakan 24 ekor tikus yang dibagi menjadi empat kelompok perlakuan. Data dianalisis dengan uji normalitas, uji One-way ANOVA, uji *Post-Hoc* Tukey HSD, uji Kruskal-Wallis, dan Mann-Whitney. Hasil statistik menunjukkan perbedaan KGD yang signifikan antar kelompok pada hari ke-0 (P. 0.001) dan hari ke-28 (P. 0.001). Namun, pada uji *Post-Hoc* Tukey HSD, tidak ditemukan perbedaan signifikan antara kelompok kontrol positif dengan kelompok dosis 200 mg/kgBB (P. 0.499) dan 400 mg/kgBB (P. 0.866) pada hari ke-28. Pada parameter HbA1c, uji ANOVA menunjukkan tidak ada perbedaan signifikan antar kelompok pada seluruh hari pengamatan (P. > 0.05). Secara visual, gambaran histopatologi menunjukkan adanya perbaikan pada struktur pankreas. Secara statistik, pemberian ekstrak bawang putih tunggal tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan terhadap kadar KGD, HbA1c, maupun histopatologi pankreas pada tikus yang diuji.

Kata Kunci: *Ekstrak Bawang Putih Tunggal, Kadar Gula Darah, HbA1c, Histopatologi Pankreas, Dislipidemia*

Abstract

Diabetes Mellitus is a global health problem characterized by hyperglycemia, often caused by damage to pancreatic beta cells. Diabetes treatment often has side effects and is expensive, so research on alternative therapies, such as natural extracts, is needed. This study aims to evaluate the effectiveness of single garlic extract (*Allium sativum*) on blood sugar levels (BGD), HbA1c, and pancreatic histopathology in rats (*Rattus norvegicus*) with dyslipidemia. This study used an experimental design with a pre-test and post-test group design using 24 rats divided into four treatment groups. Data were analyzed using the normality test, One-way ANOVA test, Post-Hoc Tukey HSD test, Kruskal-Wallis test, and Mann-Whitney test. Statistical results showed significant differences in blood glucose levels between groups on day 0 (P 0.001) and day 28 (P 0.001). However, in the Tukey HSD Post-Hoc test, no significant differences were found between the positive control group and the 200 mg/kgBW (P 0.499) and 400 mg/kgBW (P 0.866) dose groups on day 28. In the HbA1c parameter, the ANOVA test showed no significant differences between groups on all observation days (P > 0.05). Visually, the histopathological picture showed improvements in pancreatic structure. Statistically, the administration of single garlic extract did not show significant differences in blood glucose levels, HbA1c, or pancreatic histopathology in the tested mice.

Keywords: *Single Garlic Extract, Blood Sugar Levels, HbA1c, Pancreatic Histopathology, Dyslipidemia*

@Jurnal Ners Prodi Sarjana Keperawatan & Profesi Ners FIK UP 2025

* Corresponding author :

Address : Komplek Perumahan Desultan Medan

Email : ratmutiara041@gmail.com

Phone : 082268646801

PENDAHULUAN

Kadar glukosa darah yang tinggi merupakan ciri khas diabetes, suatu kondisi metabolik kronis yang dapat membahayakan jantung, pembuluh darah, mata, ginjal, atau saraf secara serius. Diabetes tipe 2 adalah jenis yang paling umum dan biasanya menyerang orang dewasa. Ketika tubuh tidak memproduksi cukup insulin dan menjadi resisten terhadapnya, penyakit ini berkembang. Selama tiga dekade terakhir, diabetes telah menjadi jauh lebih umum di Tiongkok (140,9 juta), India (74,2 juta), Pakistan (33 juta), dan AS (32,4 juta) (WHO, 2020).

Menurut Federasi Diabetes Internasional (IDF), Indonesia memiliki jumlah kasus diabetes melitus yang relatif tinggi. Dengan prevalensi 9,3% dan 463 juta orang dewasa di seluruh dunia, 50,1% penderita diabetes tidak terdiagnosis. Pada tahun 2045, akan ada 629 juta penderita diabetes, meningkat 45% dari angka saat ini. Selain itu, 75% penderita diabetes berusia antara 20 dan 64 tahun pada tahun 2020 (IDF, 2022).

Di pasaran, bawang putih (*Allium sativum* L.) merupakan salah satu produk herbal yang paling banyak diteliti dan digunakan. Pengobatan tradisional telah menggunakan bawang putih selama beberapa generasi untuk menyembuhkan berbagai penyakit. Senyawa sulfur allin, enzim allinase, dan zat allin yang berasal dari allin secara enzimatik merupakan komponen aktif dalam bawang putih. Dalam praktik klinis, bawang putih dapat membantu menyembuhkan artritis reumatoid, pilek, diabetes, hipertensi, hiperkolesterolemia, dan arteriosklerosis atau pertumbuhan tumor. (Jahromi et al., 2023).

Penggunaan bawang putih sebagai promoter kesehatan dan agen terapeutik dalam pengobatan tradisional telah terus-menerus lebih dari 4000 tahun (Morales-González et al., 2019). Bawang putih menunjukkan keragaman yang cukup tinggi berdasarkan morfologi tersusun dari satu umbi, ukuran, bentuk, atau warna umbi, hasil suang per umbi, ukuran suang, aroma, dan kemampuan berbunga serat karakteristik daun (Hardiyanto et al., 2007). Terbentuknya umbi tunggal ini merupakan respons terhadap stress lingkungan seperti ketinggian tempat tumbuh atau kekurangan nutrisi dalam tanah (pujiastuti dkk. 2017). Pemberian minyak bawang putih tunggal yang secara oral selama 28 hari tidak menunjukkan efek toksisitas bagi penggunanya. Minyak ini juga berkhasiat meningkatkan aktivitas serta kapasitas fagositosis (Agnesa et al., 2017). Penelitian menunjukkan bahwa satu siung bawang putih mengandung lima kali jumlah bahan kimia aktif yang ditemukan dalam bawang putih biasa.

Lebih dari 600 sub-varietas bawang putih yang tersebar di segala dunia (Omar, 2013). Di Indonesia terdapat beberapa kultivar bawang putih unggulan yang memiliki kelebihan dibanding kan dengan bawang putih impor dari negara lain

terutama dari segi aroma maupun rasa perbedaan varietas pada bawang putih juga dapat diidentifikasi melalui skrining fitokimia kandungan metabolit sekunder akan masing-masing varietas. Oleh karenanya, para peneliti dalam studi ini bertujuan untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan berikut tentang efek ekstrak bawang putih pada tikus dislipidemia: seberapa besar penurunan kadar gula darah puasa, glukosa darah 2 jam pasca makan, dan kadar HbA1c; serta seberapa besar perbaikan kerusakan histologis pankreas.

Kerangka Teori

Diabetes Melitus

Hiperglikemia, atau kadar glukosa darah tinggi, dapat terjadi pada penderita diabetes melitus (DM). Kondisi ini memburuk jika kemampuan tubuh untuk menggunakan insulin terganggu, atau jika pankreas tidak memproduksi insulin yang cukup. Komplikasi seperti kerusakan membran basal mata, ginjal, dan pembuluh darah merupakan kemungkinan akibat dari diabetes. (PUSDATIN, 2019; Smeltzer & Bare, 2019; American Diabetes Association, 2023; Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2019).

Bentuk diabetes yang paling umum pada orang dewasa, yang dikenal sebagai diabetes melitus tipe 2 (DMT2), terjadi ketika sel-sel β pankreas memproduksi lebih sedikit insulin atau ketika sel-sel dalam tubuh kehilangan sensitivitasnya terhadap insulin. Hal ini menyebabkan hiperglikemia, di mana kadar glukosa darah meningkat tetapi insulin tidak dapat masuk ke dalam sel karena reseptornya pada membran sel tidak sensitif.

Diabetes melitus didiagnosis dengan menganalisis kadar glukosa darah dan nilai HbA1C, menurut Perhimpunan Endokrinologi Indonesia (PERKENI, 2021). Diagnosis diabetes melitus terjadi ketika:

1. Gula darah puasa 126 mg/dL atau lebih tinggi
2. Kadar glukosa dua jam 200 mg/dL atau lebih tinggi
3. Kadar HbA1c harus 6,5% atau lebih tinggi.

HbA1C

HbA1c (*Hemaglobin Glikosilasi*) merupakan indikator untuk menilai tingkat control glikemik dalam mengelola gula darah. Kontrol glikemik yang buruk ditandai dengan peningkatan kadar HbA1C, menyebabkan peningkatan resiko komplikasi diabetes mellitus makrovaskular dan mikrovaskular yang diperberat dengan adanya obesitas yang ditandai dengan peningkatan indeks massa tubuh (Suandy et al., 2022). Kadar HbA1c rata-rata penderita DM di Indonesia berkisar masih

berada di angka 8 % melebihi target yang direkomendasikan yaitu 7%. Sehingga, diperlukan pedoman pengelolaan dalam penanganan diabetes mellitus (Perkeni, 2011). Penurunan kadar HbA1c sebesar 1 % dapat menurunkan risiko gangguan pembuluh darah hingga 35 %, mengurangi komplikasi diabetes mellitus lainnya sebesar 21 % dan menurunkan resiko kematian sebesar 21 %. Tingkat HbA1c yang normal terhadap diet, olahraga, dan pengobatan terhadap kadar gula darah (Sutedjo, 2010).

Bawang Putih

Khasiat terapeutik bawang putih, yang secara ilmiah dikenal sebagai *allium sativum* L., telah ada sejak empat ribu tahun yang lalu. Menurut (Lestari, 2021) dan Morales dkk. (2019), tanaman ini tumbuh subur di daerah dataran sedang hingga tinggi yang menerima curah hujan 800 hingga 2.000 mm per tahun dan memiliki suhu udara mencapai 15-20°C.

Bawang putih memiliki berbagai manfaat. Bawang putih sebagai antioksidan karena mengandung senyawa flavonoid. Flavonoid merupakan senyawa aktif untuk menangkap dan mengikat radikal bebas yang reaktif (ROS) melalui mekanisme inhibisi oksidasi. Flavonoid meningkatkan aktivitas antioksidan melalui mekanisme enzimatis seluler seperti glutathione peroxidase, catalase, atau superoxide dismutase (Wakhidah dan Anggarani, 2021:Pambelo, 2021)).

Bawang Putih mengandung alisin dan hydrogen sulfide yang memiliki mekanisme kerja yang tak jauh berbeda dengan obat hipertensi yaitu melebarkan pembuluh darah melalui pembekuan dan penutupan kanal akibat hipolarisasi yang berdampak penurunan tekanan darah dan relaksi otot. Alisin berperan menghancurkan pembekuan darah di arteri atau mengurangi tekanan darah (Amir et al., 2022).

Bawang putih memiliki kandungan senyawa aktif yang memiliki efek dalam menghambat pertumbuhan bakteri baik gram positif atau gram negatif. Senyawa aktif alisin berperan menghambat pertumbuhan bakteri melalui mekanisme inhibisi sintesis RNA dan lipid sehingga mengakibatkan kegagalan terbentuknya asam amino atau bilayer fosfolipid dari dinding sel.

Bawang putih mengandung senyawa alisin atau turunannya yaitu *disulfide* (DADS), *diallyl sulfide* (DAS), *diallyl trisulfide* (DTS) atau *sulfur dioxide*.

Tikus Putih Wistar Jantan

Tikus putih albino, yang secara ilmiah dikenal sebagai *Rattus norvegicus*, adalah sepupu tikus lapangan yang berasal dari Eropa, India, dan Asia. Penelitian, pengujian, dan pendidikan di bidang biomedis sering kali menggunakan tikus putih. Beberapa orang menyebut tikus yang berwarna putih seluruhnya, sementara yang lain

mengatakan mereka bermata merah muda. Penelitian sering kali menggunakan tikus albino, yang, dari perspektif ilmiah, sebenarnya hanyalah tikus putih.

Pankreas

Terletak di bagian retroperitoneal abdomen, pankreas berbeda dari kauda intraperitoneal dan daerah umbilikalis. Di hilum limpa terdapat empat komponen penyusun pankreas: kepala, leher, badan, dan ekor (Aryenti & Sofwan, 2019). Pankreas bertanggung jawab atas proses eksokrin dan endokrin. Terdapat banyak lokasi di dalam tubuh yang mengandung kelenjar eksokrin, termasuk kelenjar ludah di mulut, kelenjar keringat di kulit, dan lambung.

Dislipiderma

Peningkatan kadar kolesterol total, trigliserida (TG), dan lipoprotein densitas rendah (LDL) serta penurunan kadar lipoprotein densitas tinggi (HDL) merupakan ciri khas dislipidemia, suatu kondisi metabolik lipid yang berkembang akibat kombinasi faktor keturunan dan lingkungan. Diabetes mellitus (DM) tipe 2 menyebabkan penurunan lipogenesis namun meningkatkan lipolisis akibat afinitas insulin yang berkurang di jaringan adipose yang berdampak pada peningkatan oksidasi LDL, kolesterol total dan trigliserida (Suandy et al., 2024).

Faktor resiko utama dislipidemia dan aterosklerosis pada diabetes, yang dikelompokkan ke dalam empat kategori individu (aktifitas fisik berkurang, merokok, alkohol, diet tinggi lemak), obat-obatan, gangguan endokrin dan metabolik (Kalra & Raizada, 2024). Sementara itu, pengobatan farmakologis untuk dislipidemia pada diabetes mencakup penggunaan obat penurunan glukosa dan lipid.

Pendekatan Pengobatan Untuk Menurunkan Lipid Pada Diabetes

Penanganan awal dislipidemia pada diabetes biasanya dimulai dengan perubahan gaya hidup, seperti menurunkan berat badan, memperbaiki pola makan, dan rutin melakukan aktivitas fisik aerobik. Sementara itu, pengobatan farmakologis untuk dislipidemia pada diabetes mencakup penggunaan obat penurunan glukosa dan lipid.

1. **Simvastatin:** Menghambat enzim 3-metilglutarat koenzim A reduktase (HMGCR) dan menurunkan kadar kolesterol intraseluler merupakan tujuan utama obat antihiperlipidemia statin, simvastatin.
2. **Maserasi dan Waterbath :** Maserasi menguntungkan karena prosesnya sederhana dan tidak melibatkan pemanasan, sehingga mencegah degradasi atau kerusakan komponen

aktif yang sensitif terhadap kondisi tersebut (Susanty & Bachmid, 2016). Proses maserasi melibatkan pencampuran 100 gram bubuk *Sargassum* sp. dengan 500 mL pelarut etanol 96% dalam wadah gelap untuk menghasilkan ekstrak. Waterbath merupakan metode untuk menguapkan zat pelarut yang tersisa pada bawang putih yang bertujuan untuk meningkatkan komponen minyak pada bawang putih seperti alliin dan DADS (diallyl disulfide).

3. **Inhibitor alpha Glukosidase** : Salah satu golongan obat antidiabetik yang dikenal sebagai inhibitor alfa-glukosidase (AGI) menghambat kemampuan enzim untuk memproduksi glukosa.

Hipotesis Penelitian

Berdasarkan kajian pustaka diatas, hipotesis penelitian ini adalah :

- H0: Ekstrak bawang putih Tunggal mengandung beberapa senyawa, diantaranya: Alkaloid, Flavonoid, Tannin, Saponin.
- H1: Bawang putih diketahui memiliki senyawa aktif seperti allicin, sulfur, saponin, flavonoid ,dan antioksidan lainnya, yang berperan dalam melindungi serta memperbaiki jaringan tubuh,termasuk pankreas.

METODE

Desain Penelitian

Jenis penelitian ini merupakan *true-experimental* dengan *pre test* dan *post testgroup design*. Tahapan penelitian meliputi pembuatan estrak bawang putih, penentuan kelompok penelitian, persiapan dan perlakuan hewan coba, hewan uji dengan kasih makan butter, telur puyuh, pengujian kadar gula darah, pembuatan preparat histopatologi pankreas dengan metode pewarnaan *Hematoxyline-Eosin (HE)* tikus putih jantan, dan penelitian kerusakan pankreas. Data penelitian ini dianalisis dengan spss versi 29. Dengan sampel penelitian sebanyak dua puluh empat tikus putih jantan (*Rattus norvegicus wistar*) dijadikan sampel penelitian. Menggunakan rumus Federer untuk membagi dua puluh empat tikus menjadi empat kelompok yang masing-masing terdiri dari enam ekor.

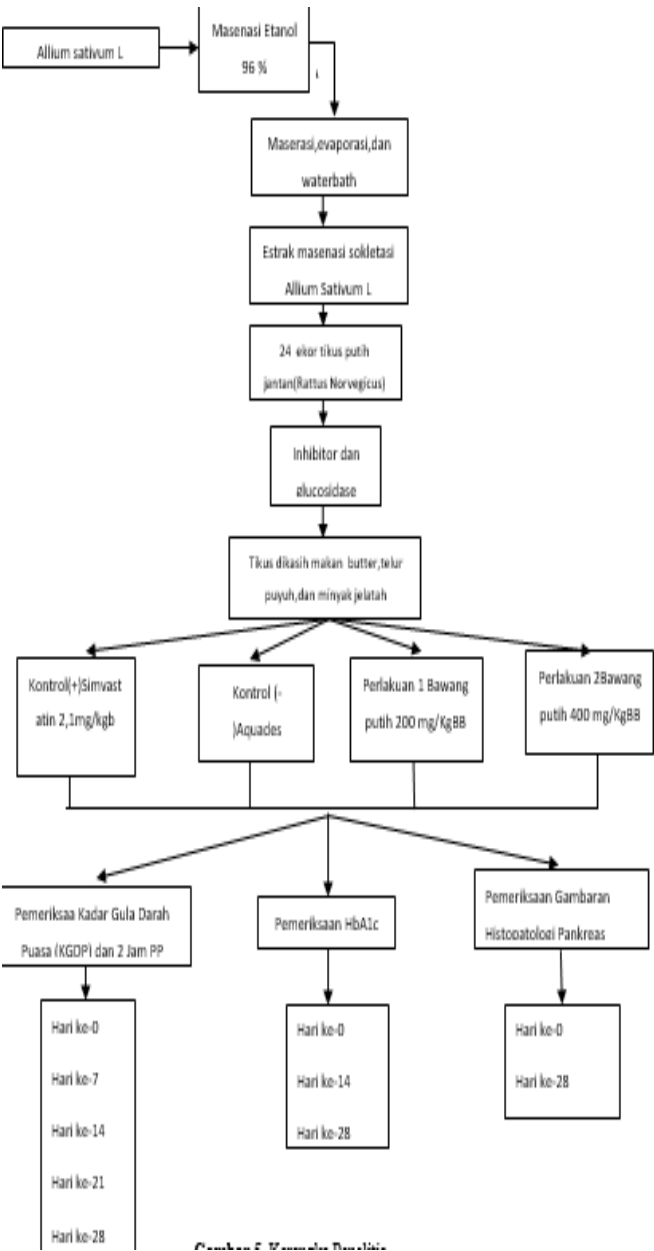
Instrumen Penelitian

1. **Alat** : Alat yang digunakan pada proses ekstrak bawang putih meliputi blender, oven, tabung elenmeyer, gelas ukur, kertas saring, kandang tikus, rotator evaporator, spuit, mikropipet, magnetic stirrer, Tabung

Sentrifuge, tabung EDTA, sonde lambung,dan botol. Alat yang digunakan untuk in vivo antara lain kandang,tempat makan dan minum, timbangan hewan, glukometer, glucose strip, glycohemoglobin analyzer (alat Hbalc), strip Hbalc, timbangan digital, dan mikroskop.

2. **Bahan**: Bahan yang digunakan penelitian ini meliputi *Rattus Norvegicus Wistar jantan* sebanyak 24 ekor tikus, bawang putih tunggal (*Allium sativum L.*), *aquades* steril, pakan standar, bawang putih, butter, telur puyuh, kitosan, etanol 96%, alcohol, kapas lidi steril, *waste cooking oil*, propylene glikol, maltodekstrin, larutan EDTA, kit reagen HDL, kolestrol, dan trigliserida.

Kerangka Penelitian



Tabel 1 Operasionalisasi Variabel

Variabel	Definisi Operasional	Alat Ukur	Cara Ukur	Hasil Ukur	Skala Ukur
Variabel Independen					
Estrak Bawang Putih Tunggal	Estrak bawang putih tunggal yang diberikan kepada rattus norvegicus	Timbangan	Mg/KgBB	(mg/kgBB)	Interval
Variabel Dependen					
Histopatologi pankreas	Kondisi jaringan pankreas yang diamati berdasarkan perubahan struktural	Mikroskop preparat histologi	Pembesaran 400x	Ada/tidaknya kerusakan jaringan dan jenis perubahan	Nominal
Hb1c	Rata-rata konsentrasi glukosa darah selama beberapa bulan terakhir	Alat analisis Hb1c	Darah vena ekor	Kadar Hb1c (%)	Interval
Kadar Darah Gula	Konsentrasi glukosa dalam darah pada waktu tertentu	Glukometer	Darah vena ekor	Konsentrasi glukosa (mg/dl)	interval

Teknik Analisis

Data yang dianalisis meliputi skor histologi pankreas, kadar HbA1c, kadar gula darah puasa, dan kadar glukosa darah post-mortem 2 jam. Uji Shapiro-Wilk digunakan untuk menguji kenormalan data.Untuk menguji kenormalan, kami menggunakan uji post hoc Turkey HSD dan ANOVA satu arah parametrik.Analisis data dilanjutkan dengan uji Kruskal-Wallis, tetapi jika data tidak mengikuti distribusi normal. Kami mengevaluasi nilai p kurang dari 0,05 sebagai signifikan secara statistik saat menganalisis data menggunakan IBM SPSS 29 untuk Windows.





HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Hasil Skrining Fitokimia Ekstrak Bawang Putih

Salah satu metode kualitatif untuk menentukan apakah komponen dalam ekstrak bawang putih mengandung bahan aktif adalah skrining fitokimia. Anda dapat melihat hasil analisis fitokimia ekstrak bawang putih pada tabel di bawah ini:

Tabel 2 Hasil Uji Fitokimia Bawang Putih Tunggal

Metabolit Sekunder	Pereaksi	Hasil	Gambar
Alkaloid	Bouchardat	+	
			
			
			



Saponin	Aquadest	+	
---------	----------	---	--

Flavonoid	MgHCl+ H ₂ SO ₄	+	
-----------	--	---	--

Tanin	FeCl ₃	+	
-------	-------------------	---	--

Glikosida	Molish+ H ₂ SO ₄	+	
-----------	---	---	--

Triterpenoi d/steroid	Lieberman- Bouchardat	+	
--------------------------	--------------------------	---	--

Berdasarkan Tabel 2 diatas, para peneliti telah menemukan beragam senyawa metabolit sekunder dalam ekstrak bawang putih melalui skrining fitokimia. Senyawa-senyawa ini meliputi alkaloid, flavonoid, tanin, glikosida saponin, dan triterpenoid/steroid.

Hasil Skrining Fitokimia Ekstrak Bawang Putih

Penelitian ini adalah uji coba in vivo yang dilakukan pada tikus wistar (*Rattus norvegicus*) untuk mengukur kadar kolesterol dengan menggunakan ekstrak bawang putih tunggal. Penelitian ini dilaksanakan dari Febuari hingga juni 2025. Selama periode tersebut, kadar gula darah puasa (KGDP) diukur secara berkala, yaitu pada hari ke-0, 7, 14, 21, dan 28.

No	Kelompok	Rata-Rata ± SD Kadar Glukosa Darah Puasa Tikus (mg/dL)				
		H-0	H-7	H-14	H-21	H-28
1	Kontrol Negatif	67.0 ± 2.64	226. ± 26.2	213. ± 17.6	200. ± 15.1	189. ± 18.0
			8	7	7	3
2	Kontrol Positif	88.6 ± 8.50	201. ± 19.1	168. ± 19.2	136. ± 12.6	120. ± 9.16
			4	9	6	
3	Dosis 200 mg/kg BB	73.3 ± 2.08	212. ± 3.05	183. ± 7.2	154. ± 7.37	133. ± 5.0
				1		3
4	Dosis 400 mg/kg BB	65.0 ± 3.46	213. ± 5.50	183. ± 7.21	153. ± 8.54	127. ± 7.93

Tabel 3 Kadar Gula Darah Puasa

F(3,8) = 5,474, p = 0,024, uji analisis varians satu arah menunjukkan perbedaan yang signifikan secara statistik di antara keempat kelompok pada hari ke-14. Uji HSD Turki dilakukan setelah analisis awal ini. Dengan nilai (p=0,018, CI [8,29, 81,71]), uji Turkey HSD menunjukkan perbedaan yang signifikan secara statistik antara kelompok kontrol negatif dan kelompok kontrol positif (Mean=168,67, SD=19,29 vs. Mean=213,67, SD=17,67, berturut-turut). Selain itu, terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik antara kelompok kontrol negatif dan kelompok dosis 400 mg/kgBB, dengan nilai (p=0,105, 95% CI [-6,05, 67,38]). Kelompok kontrol negatif memiliki mean 213,67 dan deviasi standar 17,67, sedangkan kelompok dosis 400 mg/kgBB memiliki mean 183,00 dan deviasi standar 7,21. Di sisi lain, kelompok dosis 200 mg/kgBB memiliki rerata yang berbeda secara signifikan (183,00, SD=7,21) dibandingkan kelompok kontrol positif (Rerata=168,67, SD=19,29) (p=0,616, 95% CI [-22,38, 51,05]). Kelompok kontrol positif dan kelompok yang diberi dosis 400 mg/kgBB memiliki kadar glukosa darah puasa (GDP) yang lebih rendah pada hari ke-14, menurut temuan ini. Namun, kelompok dosis 200 mg/kgBB tidak menunjukkan efek penurunan yang signifikan secara statistik.

No	Kelompok	Rata-Rata ± SDKGD puasa 2 jam pp				
		H-0	H-7	H-14	H-21	H-28
1	Kontrol Negatif	108.3	291.3	280.6	253.3	254.0
		3 ± 3.05	3 ± 36.36	7 ± 17.78	3 ± 11.67	0 ± 21.79
2	Kontrol Positif	116.6	247.6	206.3	169.6	144.0
		7 ± 5.85	7 ± 45.09	3 ± 21.77	7 ± 13.57	0 ± 8.18
3	Dosis 200 mg/kgBB	111.3	261.6	216.6	189.6	163.3
		3 ± 8.02	7 ± 14.04	7 ± 7.767	7 ± 23.43	3 ± 10.97
4	Dosis 400 mg/kgBB	108.0	264.0	219.3	188.3	156.3
		0 ± 5.56	0 ± 12.12	3 ± 16.07	3 ± 10.06	3 ± 12.58

Pada hari ke-21, hasil uji Turkey HSD menunjukkan bahwa baik kelompok kontrol negatif (rerata=200,67, SD=15,17) maupun kelompok yang diberi dosis 200 mg/kgBB (rerata=154,33, SD=7,37) tidak berbeda secara statistik. Artinya, pada hari ke-21, hewan yang diberi diet kolesterol tidak menunjukkan penurunan KGDP pada tingkat 200 mg/kgBB.

Terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik pada hari ke-28 uji HSD Turki antara kelompok kontrol negatif dan kelompok kontrol positif, antara kelompok kontrol negatif yang diberi dosis 200 mg/kgBB, dan antara kelompok kontrol negatif yang diberi dosis 400 mg/kgBB. Nilai-p yang sesuai masing-masing adalah 40,50, 98,83, dan 27,17, 85,50. Berbeda dengan kelompok kontrol positif, yang diberi dosis 200 mg/kgBB ($p < 0,499$, 95% CI [-42,50, 15,83]), kelompok kontrol positif dengan dosis 400 mg/kgBB ($p < 0,866$, 95% CI [-36,17, 22,17]), dan kelompok dengan 200 mg/kgBB dan 400 mg/kgBB ($p < 0,896$, 95% CI [-22,83, 35,50]) tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan.

Kedua kelompok perlakuan, serta kelompok kontrol positif, mengalami penurunan kadar gula darah puasa (GDP) yang signifikan secara statistik setelah 28 hari perlakuan, dibandingkan dengan kelompok kontrol negatif (Tabel 3). Namun, kelompok 200 mg/kgBB dan 400 mg/kgBB tidak jauh berbeda. Hal ini menunjukkan bahwa kedua dosis ekstrak bawang putih tunggal sama-sama efektif dalam menurunkan kadar gula darah puasa (GDP) tikus Wistar. Selain itu, kelompok perlakuan 400 mg/kgBB secara statistik tidak dapat dibedakan dari kelompok kontrol positif, yang menunjukkan bahwa efek ekstrak bawang putih tunggal dosis tinggi serupa dengan kelompok kontrol positif.

KGD Puasa 2 Jam PP

Penelitian ini adalah untuk menilai efek estrak bawang putih tunggal terhadap kadar kolestrol,

dengan menggunakan hewan coba tikus wistar (Rattun norvegicus) melalui pendekatan in vivo. Penelitian ini berlangsung dari febuari hingga juni 2025. Pengukuran kadar gula darah puasa 2 jam postprandial (KGDPP) dilakukan pada hari ke-0, 14, 21, dan 28.

Tabel 4 KGD Puasa 2 Jam PP

Kadar gula darah puasa 2 jam pasca makan (2HPG) tikus diukur, kemudian serangkaian uji statistik dijalankan, termasuk uji post-hoc Turkey HSD, ANOVA satu arah, uji normalitas Shapiro-Wilk, dan uji homogenitas Levene. Tidak terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik antara keempat kelompok yang dievaluasi pada hari ke-0, menurut analisis ANOVA satu arah ($F(3,8) = 1,39$, $p = 0,315$). Hasil ini menunjukkan bahwa kadar gula darah pra-perlakuan relatif stabil di semua kelompok tikus.

Terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik antara keempat kelompok studi pada hari ke-14, menurut analisis ANOVA satu arah ($F(3,8) = 12,319$, $p = 0,002$). Selanjutnya, kami menggunakan metode post-hoc Turkey HSD untuk menemukan bahwa kelompok positif (Mean=206,33, SD=21,77) berbeda secara signifikan dari kelompok kontrol negatif (Mean=280,67, SD=17,78) dengan nilai ($p=0,003$, CI [-117,88, -30,79]). Selain itu, terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik ($p=0,009$, 95% CI [17,79, 104,88]) antara kelompok kontrol negatif dan kelompok dosis 400 mg/kgBB (Mean=219,33, SD=16,07). Kelompok dosis 200 mg/kgBB (Mean=216,67, SD=7,767) dan kelompok kontrol negatif (Mean=280,67, SD=17,78) menunjukkan tren penurunan, tetapi perbedaannya tidak signifikan secara statistik ($p=0,007$, 95% CI [-107,54, -20,46]). Berdasarkan hasil ini, kelompok kontrol positif dan kelompok yang diberi dosis 400 mg/kgBB memiliki kadar glukosa darah puasa dan 2 jam pasca makan yang lebih rendah pada hari ke-14, sedangkan kelompok yang diberi dosis 200 mg/kgBB tidak.

Tidak terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik antara kelompok kontrol negatif (mean=253,33, SD=11,67) dan kelompok perlakuan 200 mg/kgBB (mean=189,67, SD=23,43) pada hari ke-21 uji Turkey HSD. Hasil ini menunjukkan bahwa tikus penghasil kolesterol tidak mengalami penurunan KGDPP setelah menerima dosis tunggal ekstrak bawang putih dengan dosis 200 mg/kgBB pada hari ke-21.

Hasil uji Turkey HSD menunjukkan perbedaan yang signifikan secara statistik pada hari ke-28 antara kelompok kontrol positif dan kontrol negatif, antara kontrol negatif dan dosis 200 mg/kgBB, dan antara kontrol negatif dan dosis 400 mg/kgBB. Nilai p untuk perbedaan ini masing-masing adalah -147,45, 60,21, dan 135,12, dengan interval kepercayaan 95% masing-masing sebesar 53,21 hingga 128,12 dan 53,21 hingga 128,12. Sebagai perbandingan, tidak terdapat

variasi yang nyata antara kelompok kontrol positif dan dosis 200 mg/kgBB ($p < 0,405$, 95% CI [-56,79, 18,12]) dan 400 mg/kgBB ($p < 0,724$, 95% CI [-49,79, 25,12]) dibandingkan dengan kelompok yang diberi dosis 200 mg/kgBB dan 400 mg/kgBB ($p < 0,930$, 95% CI [-30,45, 44,45]). Tabel 4 menunjukkan bahwa setelah 28 hari, dibandingkan dengan kelompok kontrol negatif, kelompok kontrol positif dan kedua kelompok perlakuan memiliki kadar gula darah 2 jam pasca makan (2 jam pasca makan) yang secara signifikan lebih rendah. Kelompok subjek 200 mg/kgBB dan 400 mg/kgBB menerima ekstrak bawang putih dalam jumlah yang sama, menunjukkan bahwa kedua dosis tersebut memiliki efek yang setara dalam menurunkan kadar gula darah pasca-persalinan 2 jam. Selain itu, dosis tinggi (400 mg/kgBB) menunjukkan dampak yang serupa dengan kontrol positif (tidak ada perbedaan signifikan antara kedua kelompok).

Hasil Pengukuran Kadar HbA1c Tikus

Tabel 5 Hasil Pengukuran HbA1c

NO	Kelompok	Rata-Rata ± SD HbA1c (%)		
		H-0	H-14	H-28
1	Kontrol	4.33 ±	5.90 ±	5.23 ±
	Negatif	0,30	0.26	0.30
2	Kontrol	4.60 ±	5.53 ±	4.96 ±
	Positif	0.36	0.56	0.47
3	Dosis	4.86 ±	5.56 ±	5.00 ±
	200mg/kgBB	0.05	0.30	0.20
4	Dosis 400	4.40 ±	5.33 ±	4.46 ±
	mg/kgBB	0.30	0.30	0.58

Analisis varians satu arah (ANOVA) pada hari ke-0 tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan secara statistik ($F(3,8)=2,175$, $p=0,169$) di antara keempat kelompok. Hasil menunjukkan bahwa selama kondisi kolesterol, kadar HbA1c tikus di setiap kelompok adalah sama.

$F(3,8)=1,142$ dan $p=0,389$, masing-masing, menunjukkan perbedaan yang signifikan secara statistik antara keempat kelompok pada hari ke-14 penelitian, menurut uji ANOVA satu arah. Hasil uji tambahan yang dilakukan menggunakan uji Turkey HSD menunjukkan bahwa satu-satunya kelompok yang berbeda secara signifikan adalah kelompok 200 mg/kgBB (mean=5,56, SD=0,30) dan kelompok kontrol negatif (mean=5,90, SD=0,26), dengan nilai p 0,715 dan interval kepercayaan (CI) 95% pada interval [-1,329, 0,66].

Pada hari ke-28, analisis statistik menunjukkan bahwa keempat kelompok berbeda secara signifikan ($F(3,8)=1,784$, $p=0,228$) berdasarkan uji ANOVA satu arah. Hasil uji tambahan yang dilakukan menggunakan metode uji Turkey HSD menunjukkan variasi yang signifikan antara kedua kelompok: kelompok kontrol negatif dan kontrol positif ($p<0,861$, CI 95% [-0,827, 1,360]), kelompok kontrol negatif

yang diberi dosis 200 mg/kgBB ($p<0,901$, CI 95% [-0,860, 1,327]), dan kontrol negatif yang diberi dosis 400 mg/kgBB ($p<0,191$, CI 95% [-0,327, 1,860]). Sebaliknya, kelompok kontrol positif yang diberi dosis 200 mg/kgBB tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan secara statistik ($p<1.000$, 95%CI [-1,127, 1,060]). Kelompok kontrol positif yang menerima dosis 400 mg/kgBB memiliki interval kepercayaan 95% [-0,594, 1,594] ($p<0,499$).

Setelah 28 hari perlakuan hasil analisis statistic terhadap kadar HbA1c menunjukkan bahwa pakan tinggi lemak mampu mengendalikan kadar HbA1c sebagaimana pada KGDP dan KGDP 2jam PP pada tikus. Temuan ini juga mengindikasikan bahwa pemberian estrak bawang putih tunggal pada kedua dosis memberikan efek perbaikan kadar HbA1c yang setara dengan pakan diet tinggi lemak.

Hasil Histopatologi Pankreas Tikus

Metode yang digunakan untuk menilai kondisi histopatologi pankreas pada hewan uji dilakukan dpewarnaan Hematoxilin Eosin (HE). Teknik ini memanfaatkan dua jenis pewarna, di mana hematoksisilin meberikan warna biru pada inti sel dan struktur yang bersifat asam, sedangkan eosin mewarnai komponen seperti kolagen dan elastin menjadi merah (Nicola Parry, 2024).

Tabel 6 Hasil Skor Pulau Lanngerhans

NO	Kelompok	Rata-Rata Jumlah Pulau Langerhans	
		H-0	H-28
1	Kontrol	-	2,20 ±
	Negatif		0,837
2	Kontrol	-	1,80 ±
	Positif		0,837
3	Dosis	-	1,40 ±
	200mg/kgBB		1,517
4	Dosis 400	-	2,20 ±
	mg/kgBB		1,304

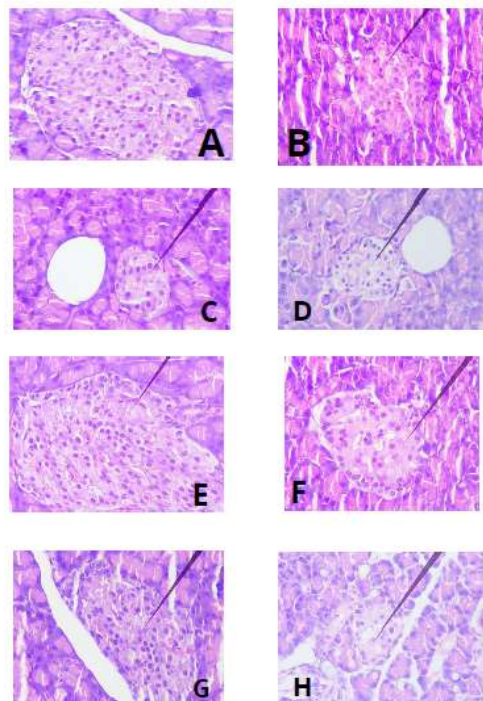
Tabel 7 Hasil Pengamatan Histologi Pulau Lanngerhans

NO	Kelompok	Rata-Rata Skor Pulau Langerhans	
		H-0	H-28
1	Kontrol	3	2,2
	Negatif		
2	Kontrol	0	1,8
	Positif		
3	Dosis	1	1,4
	200mg/kgBB		
4	Dosis 400	3	2,2
	mg/kgBB		

Analisis histopatologi pankreas pada hari ke 28 menunjukkan bahwa kelompok dengan

perlakuan dosis 400 mg/kgBB memiliki efektivitas lebih baik dibandingkan dosis 200 mg/kgBB maupun kelompok diet tinggi lemak. Efektifitas tersebut terlihat pada peningkatan regenerasi sel serta penurunan apoptosis sel, yang tercermin dari jumlah pulau langerhans seperti ditampilkan pada Tabel 6.

Hasil pengamatan skor kerusakan histopatologi pada hari ke 0 menunjukkan bahwa pemberian pakan diet tinggi lemak, menyebabkan banyak sel mengalami degenerasi. Setelah 28 hari, kelompok negatif masih memperlihatkan adanya degenerasi yang disertai nekrosis. Temuan ini sesuai dengan mekanisme pakan tinggi lemak yang dapat memicu stress oksidatif sehingga merusak sel β pankreas. Sebaliknya pada kelompok yang mendapat perlakuan dengan dosis 200 mg / kgBB dan 400 mg/kgBB terjadi penurunan skor kerusakan yang signifikan, disertai perbaikan struktur pada pulau langerhans.



Gambar 1 Hasil Histopatologi Tikus Dengan Pewarnaan HE dan Pembesaran 400X

(A) kontrol positif hari ke-0, (B) kontrol positif hari ke-28, (C) kontrol negatif hari ke-0, (D) kontrol negatif hari ke-28, (E) EBPT 200 hari ke-0, (F) EBPT 200 hari ke-28, (G) EBPT 400 hari ke-0, (H) EBPT 400 hari ke-28. Tanda panah pada gambar A–H menunjukkan lokasi pulau Langerhans pankreas pada tiap kelompok perlakuan.

Pembahasan Penelitian

Setelah 28 hari pengobatan, penelitian menemukan bahwa satu ekstrak bawang putih (*Allium sativum* L.) menurunkan kadar gula darah puasa (KGDP), kadar gula darah 2 jam pasca makan (KGD2PP), dan hemoglobin A1c pada

tikus Wistar (*Rattus norvegicus*) yang diberi diet tinggi lemak dan kaya kolesterol. Ekstrak ini juga memperbaiki tampilan histopatologis pankreas. Efek ini diduga erat berkaitannya erat dengan kandungan senyawa bioaktif dalam bawang putih tunggal, seperti alkaloid, flavonoid, saponin, glikosida, tannin, dan triterpenoid/steroid. Flavonoid memiliki kemampuan menangkap radikal bebas dan menjadi dasar penting dalam pengembangan senyawa potensial sebagai antioksidan.

Bawang putih di kenal memiliki kemampuan menurunkan kadar lemak tubuh dan, yang lebih penting, membantu mengatasi masalah dari kolesterol tinggi. Penggunaan bawang putih dalam pengobatan didasari oleh kandungan *alliin* yang dipercaya bermanfaat. Senyawa *alliin* berperan dalam meningkat kadar kolesterol HDL (kolesterol baik) sekaligus menghambat sintesis endogen kolesterol (Setiawan dkk,2019).

Allicin memiliki aktivitas antioksidan, antiinflamasi, anti mikroba yang tinggi. Senyawa ini dapat meningkatkan sensitivitas reseptor insulin, sehingga membantu menurunkan resistensi insulin kadar gula melalui mekanisme peningkatan pemecahan glukosa serta penyerapannya glukosa ke dalam sel tubuh. Sifat antiinflamasi dan antioksidannya juga berperan melindungi sel β pankreas dari kerusakan. Efek antidiabetik bawang putih turut memengaruhi ekspresi GLUT4, yang berkontribusi dalam menurunkan resistensi insulin (Arellano et al., 2020 dan Saleh et al., 2024). Selain itu, diallyl disulfide (DADS) terbukti mampu menurunkan kadar glukosa gula darah secara signifikan sekaligus meningkatkan aktivitas hormone insulin.

Kadar HbA1c pada tikus yang mengonsumsi pakan tinggi lemak bervariasi, dipengaruhi oleh jenis dan lamanya pemberian diet tersebut, serta strain tikus yang digunakan. Secara umum, diet tinggi lemak dapat berpotensi meningkatkan kadar HbA1c, yang mencerminkan adanya resistensi insulin dan kondisi hiperglikemia. Penelitian sebelumnya melaporkan bahwa diet tinggi lemak dapat menyebabkan peningkatan kadar HbA1c pada tikus hingga mencapai 8% atau lebih, yang dapat memicu perkembangan diabetes.

Berdasarkan hasil penelitiannya yang telah dilakukan, dapat disimpulkan penilaian gula darah puasa, gula darah 2 jam pasca makan, hemoglobin A1c, dan histopatologi pankreas pada tikus kolesterol yang diberi diet tinggi lemak dan diberikan ekstrak bawang putih dosis tunggal 200 mg/kgBB dan 400 mg/kgBB menunjukkan perbaikan jaringan pankreas dan penurunan kadar gula darah puasa, gula darah 2 jam pasca makan, dan hemoglobin A1c. Berdasarkan studi skrining fitokimia, metabolit sekunder seperti alkaloid, amina, saponin, glikosida, dan

triiodotironin/steroid terdapat dalam ekstrak bawang putih dosis tunggal.

Hasil ANOVA satu arah pada hari ke-0 tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan secara statistik di antara keempat kelompok tikus ($F(3,8) = 14,407$, $p = 0,001$). Semua kelompok tikus mempertahankan kadar gula darah yang relatif stabil sebelum perlakuan, menurut hasil ini. Tidak ada perbedaan yang signifikan secara statistik pada kadar gula darah. Pada hari ke-28, uji Turkey HSD menunjukkan perbedaan yang signifikan secara statistik antara kedua kelompok. Secara spesifik, terdapat perbedaan antara kelompok kontrol negatif dan kontrol positif pada dosis 200 mg/kgBB ($p < 0,001$, 95%) dan 400 mg/kgBB ($p < 0,001$, 95%).

Pengujian HSD tambahan di Turki menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara kedua kelompok kontrol ($p < 0,861$, 95%), kelompok kontrol negatif dengan dosis 200 mg/kgBB ($p < 0,901$, 95%), dan kelompok kontrol negatif dengan dosis 400 mg/kgBB ($p < 0,191$, 95%).

Hal ini menunjukkan bahwa secara visual, gambaran histopatologi menunjukkan adanya perbaikan pada struktur pankreas, terutama pada kelompok perlakuan dosis 400 mg/kgBB. Namun, secara statistik, pemberian ekstrak bawang putih tunggal tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan terhadap kadar KGD, HbA1c, maupun histopatologi pankreas pada tikus yang diuji.

DAFTAR PUSTAKA

- Agnesa, O. S., Susilo, H., & Lestari, S. R. (2017). Aktivitas imunostimulan ekstrak bawang putih tunggal pada mencit yang diinduksi *Escherichia coli*. *Pharmaciana*, 7(1), 105. <https://doi.org/10.12928/pharmaciana.v7i1.6007>
- Aryenti, & Sofwan, A. (2019). Anatomi Endokrin. Universitas Yarsi. https://simdos.unud.ac.id/uploads/file_penelitian_1_dir/50ad33eccd269271ca585795f48cf2b4.pdf
- Hardiyanto, Devy, N. F., & Supriyanto, A. (2007). Eksplorasi, Karakterisasi, dan Evaluasi Beberapa Klon Bawang Putih Lokal. *Jurnal Hortikultura*, 17(4). <https://doi.org/10.21082/jhort.v17n4.2007.p%p>
- Jahromi, F. S., Zia, Z., & Afarid, M. (2023). A review on the effect of garlic on diabetes , BDNF , and VEGF as a potential treatment for diabetic retinopathy. *Chinese Medicine*, 1–14. <https://doi.org/10.1186/s13020-023-00725-9>
- Kalra, S., & Raizada, N. (2024). Dyslipidemia in diabetes. *Indian Heart Journal*, 76(S1), S80–S82.
- Lestari, S. R. (2021). Bawang Putih Tunggal: Khasiat dan Manfaatnya. Malang: Universitas Negeri Malang.
- Pambelo, S. A. (2021). Pengaruh Ekstrak Bawang Putih (*Allium Sativum*) Terhadap Kadar Glukosa Darah Dan Gambaran Histopatologi Ginjal Pada Tikus Putih (*Rattus Norvegicus*) Yang Diinduksi Streptozotocin. *Jurnal Medika Hutama*, 3(1). <http://jurnalmedikahutama.com>
- Suandy, S., Lumbantobing, A. N., Rohen, R., Chairul, M., Dewani, Y., & Tarigan, S. B. (2022). Indeks massa tubuh dan kadar HbA1c pada pasien diabetes melitus tipe 2. *Jurnal Prima Medika Sains*, 4(1), 17–20. <https://doi.org/10.34012/jpms.v4i1.2287>
- Susanty, & Bachmid, F. (2016). Perbandingan Metode Ekstraksi Maserasi dan Refluks terhadap Kadar Fenolik dari Ekstrak Tongkol Jagung (*Zea mays L.*) (Susanty, FairusBachmid). *Jurnal Konversi*, 5(2). <https://doi.org/https://doi.org/10.24853/konversi.5.2.87-92>