

## Pengaruh Kombinasi Ekstrak Etanol Bawang Putih dan Kunyit terhadap Histopatologi Jantung dan Pankreas Tikus Diabetes

Ana Fiske Hotmaida Simanjuntak<sup>1\*</sup>, Nerly Juli Pranita Simanjuntak<sup>2</sup>, Razoki<sup>3</sup>

<sup>1-3</sup>Program Studi Farmasi Klinis, Universitas Prima Indonesia, PUI Phytodegeneratif and Lifestyle Medicine Universitas Prima Indonesia, Indonesia

Alamat: Jl. Sampul No.3, Sei Putih Bar., Kec. Medan Petisah, Kota Medan, Sumatera Utara 20118

Korespondensi penulis: [nerlyjulisananjuntak24@gmail.com](mailto:nerlyjulisananjuntak24@gmail.com)\*

**Abstract:** Diabetes mellitus (DM) is a chronic condition characterized by increased blood glucose levels that require long-term treatment to maintain stable blood sugar levels. Garlic and turmeric rhizomes are known to contain secondary metabolite compounds that have the potential to lower blood glucose levels. This study aims to see how the combination of garlic and turmeric rhizome extracts affects the histopathological picture of the pancreas of male white rats (DM). This study uses an experimental design method with a designposttest only control group involving 30 white male rats divided into five groups: Negative control (K-), positive control (K+), and three treatment groups with extract doses of 100mg/kgBW (F1), 200mg/kgBW (F2), and 300mg/kgBW (F3). The results showed the most significant decrease in blood glucose levels in the 300mg/kgBW group (F3), namely (105mg/kgBW). The histopathological picture of the pancreas showed severe damage in group F1 (75% had necrosis), and moderate damage (50% with necrosis) in F2 and F3. The combination of garlic extract and turmeric rhizome has the potential to reduce blood glucose levels and improve the histopathological picture of the pancreas in DM rats.

**Keywords:** Diabetes mellitus, garlic, turmeric rhizome, histopathology, pancreas, streptozotocin

**Abstrak:** Diabetes melitus (DM) merupakan kondisi kronis yang ditandai dengan kenaikan kadar glukosa dalam darah yang membutuhkan pengobatan jangka panjang untuk menjaga kestabilan kadar gula dalam darah. Bawang putih dan rimpang kunyit diketahui mengandung senyawa metabolit sekunder yang berpotensi menurunkan kadar glukosa darah. Penelitian ini bertujuan untuk melihat bagaimana pengaruh kombinasi ekstrak bawang putih dan rimpang kunyit terhadap gambaran histopatologi pankreas tikus putih Jantan (DM). Penelitian ini menggunakan metode desain eksperimental dengan rancangan *posttest only control group* melibatkan 30 tikus Jantan putih yang dibagi menjadi lima kelompok: Kontrol negatif (K-), kontrol positif (K+), dan tiga kelompok perlakuan dengan dosis ekstrak 100mg/kgBB (F1), 200mg/kgBB (F2), serta 300mg/kgBB (F3). Hasilnya menunjukkan penurunan kadar glukosa darah paling signifikan pada kelompok 300mg/kgBB (F3) yaitu (105mg/kgBB). Gambaran histopatologi pankreas menunjukkan kerusakan parah dikelompok F1 (75% mengalami nekrosis), dan Tingkat kerusakan sedang (50% dengan nekrosis) di F2 dan F3. Kombinasi ekstrak bawang putih dan rimpang kunyit berpotensi menurunkan kadar glukosa darah serta memperbaiki gambaran histopatologi pankreas pada tikus DM.

**Kata kunci:** Diabetes melitus, Bawang putih, rimpang kunyit, histopatologi, pankreas, streptozotocin

### 1. LATAR BELAKANG

Diabetes Melitus (DM) merupakan gangguan metabolisme kronis yang terjadi akibat ketidak mampuan pankreas dalam menghasilkan insulin secara cukup, sehingga menyebabkan kenaikan kadar glukosa dalam darah. DM ditandai oleh kadar glukosa darah yang melampaui batas normal (Razoki & Simanjuntak, 2024). Pada keadaan normal, Glukosa yang bersumber dari makanan akan masuk ke dalam aliran darah, di mana kadar glukosa tersebut diatur oleh insulin yang di produksi oleh pancreas. Insulin berfungsi untuk mengontrol kadar glukosa dengan mengatur proses pembentukan dan penyimpanan glukosa agar tetap dalam batas yang seimbang (Putri Hyacintha et al., 2024).

World Health Organization (WHO) memprediksi bahwa jumlah penderita DM akan terus meningkat setiap tahunnya, baik di Indonesia maupun secara global. Prediksi WHO, jumlah penderita DM di Indonesia akan meningkat dari sekitar 8,4 juta orang pada tahun 2000 menjadi sekitar 21,3 juta di tahun 2030. Sementara itu, *International Diabetes Federation* (IDF) atlas 2015, memperkirakan bahwa jumlah penderita DM di Indonesia untuk usia 20 hingga 79 tahun akan bertambah dari 10 juta pada tahun 2015 menjadi 16,2 juta pada tahun 2040. Berdasarkan data tersebut, Indonesia diperkirakan akan menduduki posisi ke-6 di dunia pada tahun 2040, atau naik satu peringkat disbanding data IDF pada tahun 2015 yang menempati peringkat ke-7 di dunia (Nuralifah et al., 2022).

Obat-obatan tradisional saat ini banyak dikembangkan sebagai antidiabetik. Salah satu tanaman yang sering digunakan yaitu bawang putih (*Allium sativum* Lin) dan rimpang kunyit (*Curcuma domestika* Val) bawang putih (*Allium sativum* Lin) telah lama dimanfaatkan oleh masyarakat Indonesia sebagai salah satu bahan bumbu dalam berbagai masakan. Selain itu, penggunaannya sebagai pengobatan alternatif juga dikenal sejak zaman nenek moyang (Nur Syamsi1, 2024).

Ekstrak bawang putih mengandung allicin yang bekerja sebagai antidiabetes melalui insulin di dalam plasma, yaitu dengan meningkatkan sekresi insulin dari sel  $\beta$  pankreas. Allicin pada bawang putih (*Allium sativum* Lin) menstimulasi sel  $\beta$  pankreas untuk menghasilkan lebih banyak insulin, dengan cara tersebut, glukosa di dalam darah akan masuk ke dalam jaringan tubuh dengan adanya insulin yang diberikan dari stimulasi allicin tersebut (Aulia Fadly et al., 2022). Sementara itu kandungan Curcumin pada ekstrak rimpang kunyit (*Curcuma domestika* Val) memiliki efek antidiabetik melalui kerjanya pada sel *beta pancreas*. Curcumin memiliki mekanisme kerja pada sel *beta pancreas* dengan meningkatkan pelepasan insulin, dan menurunkan apoptosis sel *beta pancreas* sehingga akan lebih banyak sel *beta pancreas* yang dapat menghasilkan insulin (Istriningsih & Ika Kurnianingtyas Solikhati, 2021).

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dalam periode Desember 2024 – Februari 2025 di FKKGK UNPRI dan Lab Farmakologi USU. Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain oven, blender, ayakan, vacuum rotary evaporator, waterbath, kandang hewan, tempat pakan hewan, oral sonde, alat-alat gelas (Pyrex), water bath, jarum suntik, disposable syringe 1 ml, guntig, alat ukur glukosa darah, timbangan, masker, Minor set surgeon, cetakan blocking dan spritus, mikrotom, object glass, cover glass, mikroskop, metformin, STZ, Na-CMC 1% ekstrak etanol bawang putih (*Allium sativum* Lin) dan rimpang kunyit (*Curcuma domestika* Val).

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimental pada 25 ekor tikus wistar di bagi menjadi 5 kelompok. Kelompok I merupakan kelompok (K-) yang tidak menerima induksi (STZ), Kelompok II (K+) yang diberikan STZ, kelompok III kelompok perlakuan yang diberikan kombinasi ekstrak bawang putih dan rimpang kunyit 100 mg/kg BB, kelompok VI kelompok yang diberikan kombinasi bawang putih dan rimpang kunyit 200 mg/kgBB, dan kelompok V yang diberikan kombinasi ekstrak bawang putih dan rimpang kunyit 300 mg/kgBB. Setelah perlakuan yaitu pada hari ke 29 tikus dieuthanasia, dibedah dan di ambil pankreasnya. Evaluasi dilakukan dengan berbagai uji, uji normalitas, uji homogenitas, uji one-way anova.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Hasil

#### Uji Normalitas

Uji normalitas merupakan suatu metode statistik yang digunakan untuk mengevaluasi sejauh mana distribusi data suatu variabel mengikuti distribusi normal. Uji normalitas pada penelitian ini menggunakan uji *Shapiro Wilk* karena jumlah sampel tidak melebihi 50 sampel. Hasil uji normalitas pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 1 berikut:

**Tabel 1.** Hasil Uji Normalitas KGD

| Uji Normalitas  |                     |             |
|-----------------|---------------------|-------------|
| Kelompok        | <i>Shapiro-Wilk</i> |             |
|                 | <i>P-Value</i>      | Keterangan  |
| Kontrol Negatif | 0.912               | Data Normal |
| Kontrol Positif | 0.113               | Data Normal |
| F1              | 0.322               | Data Normal |
| F2              | 0.684               | Data Normal |
| F3              | 0.299               | Data Normal |

Analisis tersebut menunjukkan bahwa seluruh kelompok memiliki distribusi data yang Normal. Semua nilai p-value tersebut lebih besar dari batas signifikansi 0.05, sehingga dapat disimpulkan bahwa data kadar gula darah pada semua kelompok perlakuan terdistribusi normal.

#### Uji Homogenitas

Pengujian homogenitas antara kelompok perlakuan bertujuan untuk mengevaluasi apakah variasi antara kelompok perlakuan berbeda secara signifikan atau homogen. Jika hasil uji homogenitas menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan signifikan dalam variasi antar kelompok perlakuan, hal tersebut memberikan dasar yang kuat untuk melanjutkan analisis

lebih lanjut dengan keyakinan bahwa asumsi homogenitas telah terpenuhi Hasil uji homogenitas pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 2 berikut:

**Tabel 2.** Hasil Uji Homogenitas KGD

| Uji Homogenitas |         |            |
|-----------------|---------|------------|
| Kelompok        | P-Value | Keterangan |
| Kontrol Negatif | 0.279   | Homogen    |
| Kontrol Positif |         |            |
| F1              |         |            |
| F2              |         |            |
| F3              |         |            |

Hasil uji homogenitas data kadar gula darah (KGD) yang dilakukan pada seluruh kelompok penelitian menunjukkan nilai p-value sebesar 0.279. Nilai ini lebih besar dari batas signifikansi 0.05, sehingga dapat disimpulkan bahwa data pada kelima kelompok perlakuan (Kontrol Negatif, Kontrol Positif, F1, F2, dan F3) bersifat homogen. Dengan terpenuhinya asumsi homogenitas ini, maka data penelitian telah memenuhi syarat untuk dilanjutkan ke analisis statistik parametrik uji ANOVA.

### Uji one-way Anova

Uji One-way Anova untuk menguji efektivitas yang signifikan antara kelompok uji coba. Hasil uji One-way Anova pada penelitian ini dapat dilihat pada table 3 berikut:

**Tabel 3.** Hasil Uji *One-way Anova* KGD

| Uji Oneway ANOVA |        |                |         |
|------------------|--------|----------------|---------|
| Kelompok         | Mean   | Std. Deviation | P-Value |
| Kontrol Negatif  | 320.90 | 84.37          | 0.151   |
| Kontrol Positif  | 241.10 | 127.48         |         |
| F1               | 246.00 | 101.36         |         |
| F2               | 226.70 | 89.70          |         |
| F3               | 267.10 | 100.89         |         |

Hasil uji One-way ANOVA terhadap data kadar gula darah (KGD) pada kelima kelompok penelitian menunjukkan tidak adanya perbedaan yang signifikan secara statistik, dengan nilai p-value sebesar 0.151 ( $p > 0.05$ ).

### Analisis Histopatologi Pankreas

Hasil pemeriksaan histopatologi pankreas dilakukan untuk mengamati tingkat kerusakan jaringan berdasarkan kondisi nekrosis pada berbagai kelompok perlakuan.

**Tabel 4.** Skor Histopatologi Pankreas

| Kelompok        | Normal (0%) | Ringan (25%) | Sedang (50%) | Berat (75%) | Sangat berat (100%) | Nekrosis Ada / tidak ada |
|-----------------|-------------|--------------|--------------|-------------|---------------------|--------------------------|
| Kontrol Negatif | √           |              |              |             |                     | Tidak                    |
| Kontrol Positif |             | √            |              |             |                     | Tidak                    |
| F1              |             |              |              | √           |                     | Ada                      |
| F2              |             |              | √            |             |                     | Ada                      |
| F3              |             |              | √            |             |                     | Ada                      |

Hasil penelitian menunjukkan tingkat keparahan kondisi jaringan berdasarkan kelompok perlakuan yang diberikan. Pada kelompok kontrol negatif, tidak ditemukan tanda-tanda kerusakan jaringan, yang ditunjukkan dengan kondisi normal (0%) dan tanpa adanya nekrosis. Sementara itu, pada kelompok kontrol positif, terjadi kerusakan ringan (25%), namun nekrosis tidak terdeteksi. Pada kelompok perlakuan F1, ditemukan kerusakan berat (75%) dengan adanya nekrosis, sedangkan pada kelompok F2 dan F3, tingkat kerusakan jaringan mencapai kategori sedang (50%) dan juga disertai dengan adanya nekrosis.

### Skor Histopatologi Jantung

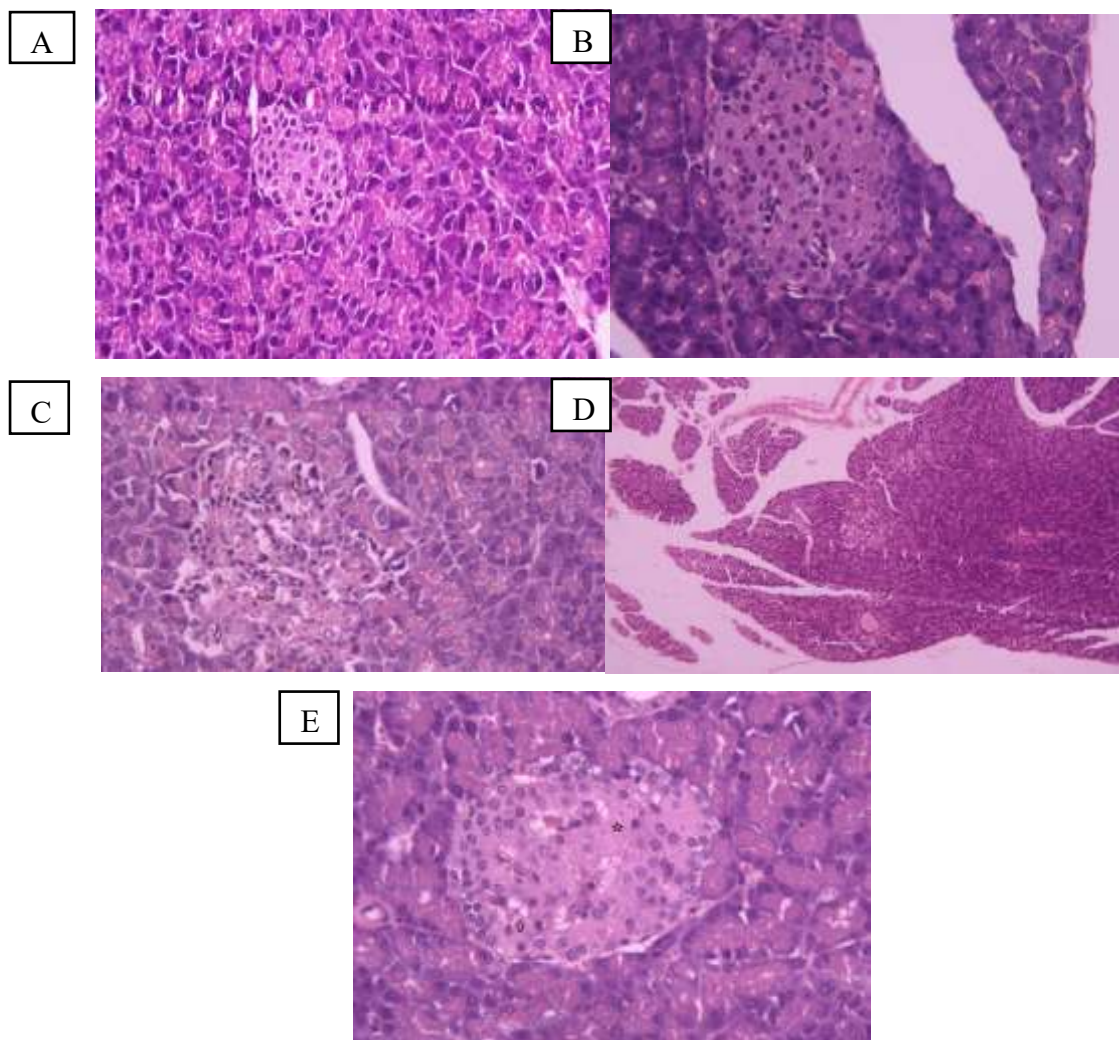
**Tabel 5.** Skor Histopatologi Jantung

| Kelompok        | Skor 0<br>tidak terdapat<br>infiltrasi sel radang<br>dan nekrosis | Skor 1<br>Ada infiltrat sel<br>radang | Skor 2<br>Ada infiltrate sel<br>radang dan nekrosis |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| Kontrol Negatif | √                                                                 |                                       |                                                     |
| Kontrol Positif | √                                                                 |                                       |                                                     |
| F1              |                                                                   | √                                     |                                                     |
| F2              |                                                                   | √                                     |                                                     |
| F3              | √                                                                 |                                       |                                                     |

Hasil pengamatan histopatologi jantung menunjukkan bahwa Kelompok Kontrol Negatif dan Positif memiliki kondisi normal dengan skor 0, tanpa infiltrasi sel radang maupun nekrosis. Kelompok F1 dan F2 menunjukkan infiltrat sel radang dengan skor 1, tanpa nekrosis. Sedangkan, Kelompok F3 menunjukkan kondisi yang sama dengan kontrol, yaitu skor 0, tanpa infiltrasi sel radang maupun nekrosis. Hasil ini menandakan bahwa hanya Kelompok F1 dan F2 yang mengalami perubahan patologis berupa infiltrasi sel radang.

## Pembahasan

Komponen aktif pada kunyit seperti kurkumin bekerja dengan meningkatkan sensitivitas insulin, sementara senyawa organosulfur pada bawang putih membantu meningkatkan sekresi insulin (Ansari et al., 2024). Uji statistik One-way ANOVA menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan antar kelompok ( $p=0.151$ ), perbedaan nilai rata-rata tetap terlihat secara deskriptif. Temuan ini mirip dengan hasil penelitian Liu et al. (2002) juga menemukan variabilitas respon terhadap terapi herbal pada subjek diabetes (Liu et al., 2002). Variabilitas tinggi yang ditunjukkan oleh nilai standar deviasi pada semua kelompok mungkin berkontribusi pada hasil statistik yang tidak signifikan, meskipun secara klinis terdapat perbedaan yang bermakna.



**Gambar 1.** (A) Pankreas Tikus Kontrol Negatif; (B) Pankreas Tikus Kontrol Positif; (C) Pankreas Tikus Formula 1 (F1) 100mg/KgBB; (D) Pankreas Tikus Formula 2 (F2) 200mg/KgBB; (E) Pankreas Tikus Formula 3 (F3) 300mg/KgBB.

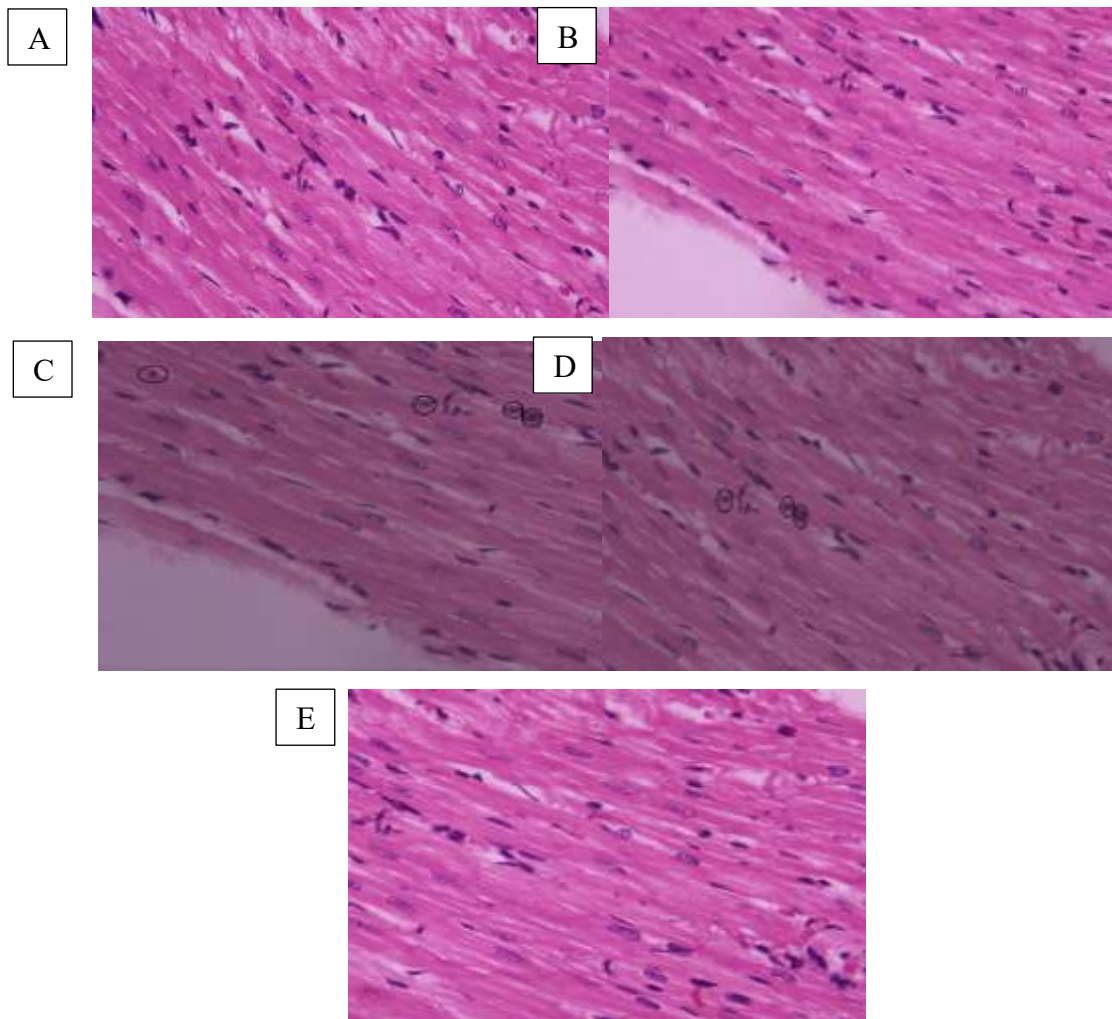
Berdasarkan gambaran histopatologi pankreas kelompok kontrol negatif, jaringan pankreas menunjukkan struktur normal. Sel-sel asinar eksokrin tersusun rapat dengan inti berwarna ungu (basofil) pada pewarnaan H&E. Struktur asinus tampak jelas dan teratur, dengan sitoplasma berwarna kemerahan. Tidak ditemukan infiltrasi sel inflamasi, nekrosis, maupun fibrosis. Pulau Langerhans tampak normal dengan batas yang jelas dari jaringan sekitarnya.

Pada kelompok kontrol positif, terdapat vakuolisasi ringan dengan tingkat keparahan sekitar 25%. Vakuolisasi ini menunjukkan adanya perubahan degeneratif pada sel pankreas, kemungkinan disebabkan oleh stres oksidatif, peradangan, atau paparan agen toksik. Penelitian Yasuno et al. (2019) menyatakan bahwa vakuolisasi spontan pada sel asinar pankreas disebabkan oleh akumulasi protein yang salah lipat dan pelebaran retikulum endoplasma kasar (Yasuno et al., 2019)

Pada formula 1 (F1) dengan dosis 100 mg/kgBB, terdapat nekrosis dan vakuolisasi sedang pada sel-sel asinar. Nekrosis menunjukkan kematian sel yang dapat mengganggu fungsi eksokrin pankreas, sementara vakuolisasi sedang mengindikasikan akumulasi vakuola sebagai respons terhadap stres atau cedera seluler. Temuan ini menunjukkan bahwa pemberian F1 dosis tersebut menyebabkan kerusakan signifikan pada jaringan pankreas. Penelitian sebelumnya mendukung hal ini, yang melaporkan bahwa pemberian Zinc Maltol (ZM) 1.000 mg/kg/hari selama 4 minggu pada tikus Sprague-Dawley menyebabkan atrofi asinar dan peningkatan struktur mirip duktus, menandakan perubahan degeneratif pada pankreas (Fujiwara et al., 2023).

Pada Formula 2 (F2) dosis 200 mg/kgBB dan Formula 3 (F3) dosis 300 mg/kgBB, jaringan pankreas menunjukkan vakuolisasi sitoplasma sedang pada sel asinar, ditandai dengan pembengkakan sel dan banyak ruang jernih di dalam sitoplasma. Penelitian sebelumnya menyatakan bahwa vakuolisasi tersebut biasanya merupakan cedera reversibel yang terkait stres metabolik, hipoksia, atau paparan zat toksik. Perubahan serupa juga telah didokumentasikan dalam model eksperimental pankreatitis dan gangguan metabolik sementara (Hermawati et al., 2020)





**Gambar 2.** (A) Jantung Tikus Kontrol Negatif; (B) Jantung Tikus Kontrol Positif; (C) Jantung Tikus Formula 1 (F1) 100mg/KgBB; (D) Jantung Tikus Formula 2 (F2) 200mg/KgBB; (E) Jantung Tikus Formula 3 (F3) 300mg/KgBB.

Pemeriksaan histopatologi jaringan jantung menunjukkan bahwa kelompok Kontrol Negatif dan Positif memiliki jaringan jantung normal tanpa infiltrasi inflamasi atau nekrosis. Pada kelompok F1 dan F2 ditemukan infiltrasi sel inflamasi tanpa nekrosis, menandakan respons inflamasi ringan hingga sedang. Hasil ini sejalan dengan studi Youssef et al. (2021) yang melaporkan infiltrasi inflamasi dan stres oksidatif pada jantung tikus diabetik streptozotocin (STZ)(Youssef et al., 2021).

Kelompok F3 menunjukkan jaringan jantung kembali normal, seperti kelompok kontrol, menandakan efek protektif atau pemulihan jaringan. Penelitian Zhang et al. (2009) mendukung, menunjukkan puerarin memperbaiki kerusakan miokard dan meningkatkan fungsi jantung pada tikus diabetik. Hasil ini menunjukkan bahwa perlakuan F1 dan F2 memicu respons inflamasi, sementara F3 tidak menyebabkan perubahan histopatologis. Studi Guido et



al. (2017) juga mendukung, menyatakan inflamasi dan stres oksidatif lebih dominan pada tikus diabetes, tetapi intervensi dapat membantu pemulihan jaringan jantung (Guido et al., 2017).

#### 4. KESIMPULAN

Pemeriksaan histopatologi pankreas menunjukkan kerusakan, dimana kelompok kontrol negatif tidak menunjukkan kerusakan, kontrol positif menunjukkan kerusakan ringan (25%), F1 menunjukkan kerusakan berat (75%) dengan nekrosis, serta F2 dan F3 menunjukkan kerusakan sedang (50%) dengan nekrosis.

Pemeriksaan histopatologi jantung menunjukkan bahwa kelompok kontrol negatif, kontrol positif, dan F3 tidak menunjukkan infiltrasi sel radang atau nekrosis, sementara kelompok F1 dan F2 menunjukkan adanya infiltrasi sel radang tanpa nekrosis.

#### DAFTAR REFERENSI

- Ansari, P., Khan, J. T., Chowdhury, S., Reberio, A. D., Kumar, S., Seidel, V., Abdel-Wahab, Y. H. A., & Flatt, P. R. (2024). Plant-Based Diets and Phytochemicals in the Management of Diabetes Mellitus and Prevention of Its Complications: A Review. *Nutrients*, 16(21), 3709. <https://doi.org/10.3390/nu16213709>
- Aulia Fadly, A., Author, C., Studi Pendidikan Dokter, P., Kedokteran, F., & Lampung, U. (2022). *Pengaruh Ekstrak Bawang Putih (Allium sativum) Terhadap Kadar Glukosa Darah pada Tikus Putih (Rattus norvegicus) yang Diinduksi Streptozotocin*. <http://jurnalmedikahutama.com>
- Fujiwara, S., Moroki, T., Hitomi, M., Sato, M., Terayama, Y., & Yoshikawa, T. (2023). Pathological analysis of lesions in the exocrine pancreas of rats induced by Zinc Maltol. *Journal of Toxicologic Pathology*, 36(4), 205–211. <https://doi.org/10.1293/tox.2023-0063>
- Guido, M. C., Marques, A. F., Tavares, E. R., Tavares De Melo, M. D., Salemi, V. M. C., & Maranhão, R. C. (2017). The Effects of Diabetes Induction on the Rat Heart: Differences in Oxidative Stress, Inflammatory Cells, and Fibrosis between Subendocardial and Interstitial Myocardial Areas. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2017. <https://doi.org/10.1155/2017/5343972>
- Hermawati C.M\*, Agung Janika Sitasiwi, & Siti Nur Jannah. (2020). *STUDI HISTOLOGI PANKREAS TIKUS PUTIH (Rattus norvegicus L.) SETELAH PEMBERIAN CUKA DARI KULIT NANAS (Ananas comosus L. Merr)*.
- Istriningsih, E., & Ika Kurnianingtyas Solikhati, D. (2021). Aktivitas Antidiabetik Ekstrak Rimpang Kunyit (Curcuma Domestica Val.) Pada Zebrafish (Danio Rerio). *Ika Kurnianingtyas Solikhati*, 10(1), 2021–2060. <https://doi.org/10.30591/pjif.v%vi%oi.2179>

- Liu, J. P., Zhang, M., Wang, W., & Grimsaard, S. (2002). Chinese herbal medicines for type 2 diabetes mellitus. In *Cochrane Database of Systematic Reviews* (Vol. 2009, Issue 1). John Wiley and Sons Ltd. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD003642.pub2>
- Nur Syamsi1, C. R. N. J. F. G. Y. S. F. 'Ilmi H. (2024). *STUDI IN-VITRO TIKUS MODEL DIABETIK YANG DIINDUKSI ALOKSAN: UJI EKSTRAK BAWANG PUTIH (ALLIUM SATIVUM LINN) TERHADAP PENURUNAN KADAR GDP DAN GD2JPP*.
- Nuralifah, N., Muhammad Fitrawan, L. O., Parawansah, P., & Trisetia, M. (2022). Histopatologi Organ Pankreas Tikus DM tipe 2 yang diberi Ekstrak Etanol Daun Gedi Merah (*Abelmoscus manihot* L. Medik). *Journal Syifa Sciences and Clinical Research*, 4(1). <https://doi.org/10.37311/jsscr.v4i1.13566>
- Putri Hyacintha, I., Dwi Putri, N., Rahmadiyah Hsb, S., Juliana, L., Maya Wardhani, F., Studi Pendidikan Kedokteran, P., & Kedokteran, F. (2024). *JAMBURA JOURNAL OF HEALTH SCIENCE AND RESEARCH PEMBERIAN EKSTRAK KUNYIT PUTIH PADA NEFROPATI DIABETICUM TIKUS WISTAR YANG TERDAMPAK DIABETES MELITUS ADMINISTRATION OF WHITE TURMERIC EXTRACT ON DIABETIC NEPHROPATHY IN DIABETES MELLITUS AFFECTED WISTAR RATS*. <https://ejurnal.ung.ac.id/index.php/jjhsr/index>
- Razoki, R., & Simanjuntak, N. J. P. (2024). Potensi Antihiperglikemia Kombinasi Ekstrak Daun Salam dan Ikan Gabus. *Jurnal Indah Sains Dan Klinis*, 5(3), 19–23. <https://doi.org/10.52622/jisk.v5i3.04>
- Yasuno, K., Igura, S., Yamaguchi, Y., Imaoka, M., Kai, K., & Mori, K. (2019). Pathological examination of spontaneous vacuolation of pancreatic acinar cells in mice. *Journal of Toxicologic Pathology*, 32(2), 105–109.
- Youssef, M. E., El-Azab, M. F., Abdel-Dayem, M. A., Metwally, G. Y., Alanazi, I. S., & Saber, S. (2021). *Electrocardiographic and Histopathological Characterizations of Diabetic Cardiomyopathy in Rats*. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-880567/v1>