

KADAR SERUM GLUTAMIC PYRUVIC TRANSAMINASE (SGPT) PADA TIKUS YANG TERINHALASI PESTISIDA

Marisa¹, Lisa Fradisa^{2*}, Inayah Cahaya Putri³

Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Perintis Indonesia^{1,2,3}

*Corresponding Author : lisafradisa@gmail.com

ABSTRAK

Pestisida dapat memberikan manfaat yang menguntungkan dan merugikan bagi manusia. Kebanyakan bahan aktif dalam pestisida tidak mempunyai toksisitas yang spesifik, sehingga bisa mempengaruhi organisme target ataupun non target. SGPT merupakan enzim yang keberadaannya dan kadarnya dalam darah dijadikan penanda terjadinya gangguan fungsi hati. Enzim tersebut normalnya berada pada sel-sel hati. Kerusakan pada hati akan menyebabkan enzim-enzim hati lepas ke dalam aliran darah sehingga kadarnya dalam darah meningkat dan menandakan adanya gangguan fungsi hati. Hati merupakan salah satu organ target pestisida. Akumulasi penggunaan pestisida jika masuk ke dalam hati tidak dapat diuraikan serta dieksresikan dan tersimpan dalam hati akan menyebabkan gangguan sel organel hati. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui gambaran kadar SGPT pada tikus yang terinhalasi pestisida. Jenis penelitian ini menggunakan metode eksperimental laboratorium, dengan menggunakan distribusi frekuensi. Sampel yang digunakan adalah darah tikus yang diinhalasi pestisida sebanyak 18 sampel dengan penambahan 2 sampel sebagai kontrol negatif. Pemeriksaan SGPT dan *Acetylcholinesterase* menggunakan metode fotometer. Hasil penelitian, kadar SGPT dalam darah tikus didapatkan kadar tertinggi 262U/L, dan kadar terendah 1U/L dengan rata-rata 88,06U/L. Kadar *Acetylcholinesterase* dalam darah tikus didapatkan kadar tertinggi 922U/L dan kadar terendah 127U/L dengan rata-rata 4,482U/L. Berdasarkan hasil uji korelasi person dengan hubungan *Acetylcholinesterase* dan SGPT diperoleh nilai signifikansi $P < 0,000$ ($0,000 < 0,05$) besar korelasi ini menunjukkan adanya hubungan antara *Acetylcholinesterase* dan SGPT.

Kata kunci : pestisida, Serum Glutamic Pyruvic Transaminase (SGPT)

ABSTRACT

Pesticides can provide beneficial and detrimental benefits for humans. Most of the active ingredients in pesticides do not have specific toxicity, so they can affect target or non-target organisms. SGPT is an enzyme whose presence and levels in the blood are used as a marker of impaired liver function. This enzyme normally resides in liver cells. Damage to the liver will cause liver enzymes to be released into the bloodstream so that blood levels increase and indicate liver dysfunction. Liver is one of the target organs of pesticides. Accumulated use of pesticides if it enters the liver cannot be broken down and excreted and stored in the liver will cause disruption of liver organelle cells. The purpose of this study was to describe the levels of SGPT in pesticide-inhaled rats. This type of research uses a laboratory experimental method, using a frequency distribution. The sample used was the blood of 18 rats inhaled with pesticides with the addition of 2 samples as a negative control. Examination of SGPT and *Acetylcholinesterase* using the photometer method. The results showed that the highest level of SGPT in rat blood was 262U/L, and the lowest level was 1U/L with an average of 88.06U/L. *Acetylcholinesterase* levels in rat blood obtained the highest level of 922U/L and the lowest level of 127U/L with an average of 4.482U/L. Based on the results of the person correlation test with the relationship between *Acetylcholinesterase* and SGPT, a significant value of $P < 0.000$ ($0.000 < 0.05$) was obtained, the large correlation indicated that there was a relationship between *Acetylcholinesterase* and SGPT.

Keywords : pesticides, Serum Glutamic Pyruvic Transaminases (SGPT)

PENDAHULUAN

Sektor pertanian merupakan salah satu sumber mata pencaharian bagi mayoritas penduduk Indonesia (Alfarizi, 2017). Berbagai macam budidaya pertanian dapat berkembang dengan baik, seperti pertanian cabai, sayuran, dan pangan serta budidaya lainnya. Untuk mengembangkan hasil pertanian agar tetap layak dikonsumsi masyarakat maka digunakan pestisida.

Pestisida adalah zat atau campuran zat yang digunakan untuk mengusir dan mengendalikan hama seperti serangga, keong, tikus, jamur, bakteri, dan gulma. Pestisida dapat memberikan manfaat yang menguntungkan dan sebaliknya. Terjadinya ketidak seimbangan ekosistem dan keracunan merupakan dampak kerusakan dari pestisida (Prameswarie et al., 2022). Pestisida juga berpotensi meracuni dan membasmi makhluk hidup lainnya, termasuk tanaman dan serangga, binatang serta manusia. Oleh sebab itu dikarenakan kebanyakan bahan aktif dalam pestisida tidak mempunyai toksisitas yang spesifik, sehingga bisa mempengaruhi organisme target, non target, manusia maupun lingkungan dan ekosistem secara menyeluruh. Tercatat 1-5 juta kasus keracunan terjadi setiap tahun khususnya pada pekerja pada petani (Pawukir & Mariyono, 2002). Pada tingkat ekstrim, residu pestisida dapat menyebabkan kematian. Sedang pada kadar dibawahnya, residu ini menyebabkan sakit perut dan muntah. Gejala keracunan akut pada manusia akibat konsumsi residu pestisida adalah paraestesia, tremor, sakit kepala, kelelahan, perut mual, dan muntah. Tingkat keracunan pestisida masih sangat tinggi, pada tahun 2016 keracunan pestisida di Indonesia tercatat sebanyak 771 kasus, kemudian pada tahun 2017 terjadi 124 kasus keracunan dan 2 dari mereka meninggal (Oktaviani & Pawenang, 2020). Penggunaan pestisida yang tidak sesuai dengan anjuran dapat menimbulkan paparan dalam tubuh seseorang (Dewi et al., 2016). Kondisi tersebut sering disebut dengan ketidak peduliaan para petani tentang bahaya pestisida yang dapat meracuni petani, keluarga, dan lingkungannya.

Masuknya zat kimia atau obat kedalam tubuh merupakan salah satu penyebab terjadinya kerusakan organ hati (Nadhifah, 2010). Organ hati adalah salah satu target utama yang akan diserang oleh pestisida. Akumulasi pestisida yang masuk ke dalam hati tidak dapat diuraikan dan diekskresikan, sehingga akan tersimpan dalam hati dan mengakibatkan gangguan organel atau sel pada hati. Hal ini mengakibatkan terjadinya kerusakan pada parenkim hati atau gangguan permeabilitas membrane sel hati sehingga enzim bebas keluar sel.

Serum Glutamat Piruvat Transaminase (SGPT) atau Alanine Amino Transferase (ALT) adalah enzim yang mengkatalisis kelompok amino dalam siklus krebs untuk menghasilkan energi di jaringan (Mirdayanti et al., 2018). SGPT merupakan enzim yang keberadaan dan kadarnya dalam darah dijadikan penanda terjadinya gangguan fungsi hati. Enzim tersebut normalnya berada pada sel-sel hati. Kerusakan pada hati akan menyebabkan enzim - enzim hati tersebut lepas ke dalam aliran darah sehingga kadarnya dalam darah meningkat dan menandakan adanya gangguan fungsi hati (Siwiendrayanti et al., 2012). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui gambaran kadar *Serum Glutamic Pyruvic Transaminase* (SGPT) pada tikus yang terinhalasi pestisida.

METODE

Jenis Penelitian ini adalah penelitian eksperimental laboratorik dengan desain penelitian *post test group design only*. Populasi yang digunakan untuk penelitian ini adalah 20 ekor tikus. Sampel yang digunakan adalah darah tikus yang diinhalasi pestisida sebanyak 18 sampel dengan penambahan 2 sampel sebagai kontrol negatif.

Penelitian dilakukan di Laboratorium Farmasi Universitas Perintis Indonesia. Pemeriksaan AChE dan pemeriksaan *Serum Glutamic Pyruvic Transaminase* (SGPT) dilakukan di

Laboratorium Patologi Universitas Perintis Indonesia. Pelaksanaan penelitian ini dilakukan pada bulan Juli 2022. Analisa data dalam penelitian ini, dianalisa secara deskriptif untuk melihat kadar *Serum Glutamic Pyruvic Tranaminase* (SGPT) dalam darah tikus yang terinhalasi pestisida.

HASIL

Berikut adalah hasil penelitian, mengetahui kadar SGPT dan Achetylcholinesterase pada tikus yang terinhalasi pestisida.

Tabel 1. Distribusi Frekuensi Berdasarkan Perlakuan Penyemprotan dan kadar AChE pada Tikus yang Terinhalasi Pestisida

Kombinasi Perlakuan		Kadar Acetylcholinesterase			
Lama	Dosis	Kelompok	A	B	C
		Perlakuan	Keracunan	Keracunan	Keracunan
7 Hari	0,0504ml	P1(1x)	6,6%	6,6%	8,7%
	0,1008ml	P2(2x)	6,0%	6,5%	6,1%
	0,1512ml	P3(3x)	4,5%	5,4%	4,4%
14 Hari	0,1008ml	P1(1x)	3,4%	3,3%	2,7%
	0,2016ml	P2(2x)	3,0%	3,2%	-
	0,3024ml	P3(3x)	2,3%	2,3%	1,2%
Control A				9.400	
Control B				8.810	

Dari hasil penelitian yang dilakukan pada tabel 1 pada minggu pertama nilai kadar Asetilkolinesterase yang diperoleh semuanya memiliki nilai keracunan berat. Pada perlakuan 1x sehari sampel C memiliki nilai dengan keracunan berat tertinggi yaitu 8,7%. Pada perlakuan 2x sehari sampel B memiliki tingkat keracunan yang lebih tinggi dari pada sampel Adan C yaitu 6,5%. Dan pada perlakuan 3x sehari, sampel B memiliki nilai yang paling tinggi yaitu 5,4%. Pada pemeriksaan serum yang digunakan untuk melakukan pemeriksaan Achetylcholinesterase mengalami lisis disebabkan karena trauma waktu pengambilan dan menyebabkan hasil mengalami keracunan berat. Sedangkan pada minggu kedua, nilai Asetilkolinesterase juga mengalami hal yang sama pada minggu pertama yaitu semuanya memiliki nilai keracunan berat. Pada perlakuan 1x sehari, sampel A memiliki nilai keracunan berat yang paling tinggi yaitu 3,4%. Pada perlakuan 2x sehari, sampel B memiliki nilai keracunan yang lebih tinggi dibandingkan sampel A yaitu 3,2%. Dan pada perlakuan 3x sehari sampel A dan B memiliki nilai yang sama pada tingkat keracunannya yaitu 2,3%. Sedangkan pada kontrol A dan B menunjukkan tidak ada keracunan dengan nilai kontrol A yaitu 9.400U/L dan B 8.810U/L.

Tabel 2. Hasil Pemeriksaan Acetylcholinesterase
Kadar Acetylcholinesterase

Tikus	Nilai Rujukan	Terendah	Tertinggi	Rata-Rata
	4.300-10.500U/L	127U/L	922U/L	4,482U/L

Berdasarkan tabel 2. rata-rata kadar Asetilkolinesterase pada tikus adalah 4,482U/L dikategorikan sebagai keracunan berat. Kadar Asetilkolinesterase tertinggi adalah 922U/L dikategorikan sebagai keracunan berat dan kadar Asetilkolinesterase terendah adalah 127U/L dikategorikan sebagai keracunan berat.

Tabel 3. Distribusi Frekuensi Berdasarkan Perlakuan Penyemprotandan Kadar SGPT pada Tikus yang Terinhalasi Pestisida

Kombinasi Perlakuan			Kadar Serum SGPT		
Lama	Dosis	Kelompok Perlakuan	A	B	C
7 Hari	0,0504ml	P1(1x)	128	241	262
	0,1008ml	P2(2x)	124	125	119
	0,1512ml	P3(3x)	195	109	143
14 Hari	0,1008ml	P1(1x)	16	3	6
	0,2016ml	P2(2x)	5	7	-
	0,3024ml	P3(3x)	1	4	9
Control A				8	
Control B				2	

Berdasarkan hasil pada tabel 3. diatas menunjukkan bahwa pada minggu pertama nilai SGPT yang diperoleh semuanya memiliki nilai yang tinggi. Pada perlakuan inhalasi 1x sehari sampel C memiliki nilai SGPT yang paling tinggi yaitu 262U/L. Pada perlakuan 2x sehari, sampel B memiliki hasil yang lebih tinggi dibandingkan sampel A dan C yaitu 125U/L. Dan pada perlakuan 3x sehari, sampel A memiliki nilai SGPT yang paling tinggi yaitu 195U/L. Pada pemeriksaan kadar SGPT pada tikus terinhalasi pestisida yang dilakukan selama 7 hari mengalami peningkatan dari nilai normal. Karena serum yang digunakan untuk melakukan pemeriksaan SGPT mengalami lisis karena trauma waktu pengambilan darah. Nilai normal kadar SGPT pada tikus yaitu kisaran 17,5-30,2 U/L. Sedangkan pada minggu kedua, nilai SGPT yang diperoleh semuanya memiliki nilai rendah. Pada perlakuan 3x sehari, sampel A memiliki nilai SGPT yang paling rendah diantara semua perlakuan yaitu 1U/L. Pada perlakuan 1x sehari sampel B memiliki hasil yang lebih rendah dibandingkan sampel A dan C yaitu 3U/L. Dan pada perlakuan 2x sehari sampel A memiliki nilai SGPT yang paling rendah yaitu 5U/L. Kontrol A memiliki nilai yang lebih tinggi dari pada control B yaitu 8U/L, sedangkan kontrol B memiliki nilai yaitu 2U/L.

Tabel 4. Hasil Pemeriksaan SGPT

Kadar SGPT				
Tikus	Nilai Rujukan	Terendah	Tertinggi	Rata-Rata
	17,5-30,2 U/L	1U/L	262U/L	88,06U/L

Berdasarkan tabel 4. rata-rata kadar SGPT pada tikus adalah 88,06U/L. Didapatkan hasil tertinggi kadar SGPT adalah 262U/L, dan kadar SGPT terendah adalah 1U/L.

Tabel 5. Hasil Uji Kolerasi Acetylcholinesterase dan SGPT.

	P Value	Korelasi
Acetylcholinesterase	0,000	<0,05
SGPT		

Berdasarkan hasil uji kolerasi person dengan hubungan Asetilkolinesterase dan SGPT diperoleh nilai signifikan $P < 0,000$ ($0,000 < 0,05$) seperti pada tabel 5 besar kolerasi ini menunjukkan adanya hubungan antara Cholinesterase dan SGPT dalam darah tikus.

PEMBAHASAN

Enzim *cholinesterase* adalah suatu enzim yang terdapat pada cairan seluler yang fungsinya untuk menghentikan aksi *achetylcholine* dengan jalan menghidrolisis menjadi colin dan asam asetat. *Achetylcholine* adalah pengantar syaraf yang berada pada seluruh sistem saraf pusat, saraf otonom dan saraf somatik. *Achetylcholine* berperan sebagai jembatan penyeberang bagi mengalirnya getaran saraf. Pengukuran aktivitas enzim cholinesterase serum membantu menilai fungsi sintesis hati, penyakit hati kronik dan hipoalbumin karena albumin berperan sebagai pengangkut cholinesterase. Penurunan cholinesterase lebih spesifik dibandingkan albumin untuk menilai fungsi sintesis hati karena kurang dipengaruhi faktor-faktor dari luar hati. Penurunan kecepatan metabolisme obat seringkali menyebabkan keracunan yang akhirnya menimbulkan kerusakan hati (Astana & Triyono, 2016).

Hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa dari 9 ekor tikus semuanya mengalami keracunan berat dengan rata-rata 6.1%. Karena serum yang digunakan untuk melakukan pemeriksaan Achetylcholinesterase mengalami lisis disebabkan karena trauma waktu pengambilan. Berdasarkan tabel 2 menunjukkan bahwa perlakuan 1,2, dan 3 mengalami keracunan berat, dan 2 control menunjukkan tidak ada keracunan. Hasil ini sejalan dengan penelitian Pawukir & Mariyono (2002), dimana tingkat keracunan secara nyata dipengaruhi oleh daya racun pestisida, lamanya kontak dengan pestisida dan banyaknya bagian tubuh yang terpajan. Semakin tinggi daya racun pestisida, semakin lama waktu kontak dengan pestisida, dan semakin banyak bagian tubuh yang terpajan menyebabkan tingkat keracunan semakin tinggi.

Pada Alanine Amino Transferase (ALT) atau juga disebut dengan SGPT merupakan enzim yang banyak ditemukan pada sel hati, secara efektif untuk mendiagnosis destruksi hepatoseluler, enzim SGPT dalam jumlah kecil juga dapat dijumpai pada otot jantung, ginjal dan otot rangka. Pada umumnya tes SGPT memiliki nilai lebih tinggi dari tes SGOT. SGPT pada umumnya dapat diperiksa secara fotometri atau spektrofotometri secara semi otomatis maupun otomatis.

Hubungan SGPT (*Serum Glutamic Pyruvic Transaminase*) dengan pestisida yaitu akumulasi penggunaan pestisida apabila masuk ke dalam hati akan menyebabkan gangguan sel atau organel hati karena kerusakan pada parenkim hati bisa menyebabkan gangguan permeabilitas membran sel hati, sehingga enzim bebas keluar sel karena organ target pestisida tersebut adalah hati.

Konsentrasi enzim dalam darah akan meningkat karena respon terhadap kerusakan pada hati. ALT (*Alanine amino transferase*) atau SGPT (*Serum Glutamic Pyruvic transaminase*) dan AST (*Aspartate amino transferase*) atau SGOT (*Serum Glutamic Oxaloasetic transaminase*), adalah enzim yang keberadaannya dalam darah dijadikan penanda bahwa adanya gangguan fungsi hati. Normal enzim tersebut berada pada sel-sel hati. Kerusakan hati menyebabkan enzim-enzim tersebut lepas ke dalam aliran darah sehingga kadar dalam darah meningkat dan menandakan adanya gangguan pada fungsi hati. Kadar normal SGPT pada pria >40 U/L dan wanita >35 U/L (Sukmayanti et al., 2020).

Berdasarkan tabel 3 menunjukkan bahwa yang mempunyai nilai normal berjumlah 0 ekor tikus dan abnormal berjumlah 10 ekor tikus. Hasil yang sama juga diperoleh dari hasil penelitian Widarti & Nurqaidah (2019).

Menurut peneliti semakin lama terpapar maka kadar SGPT dalam darah tersebut akan semakin meningkat hal tersebut diperkuat dengan penelitian yang dilakukan, dimana semakin

lama terpapar pestisida akan terakumulasi dalam tubuh sehingga merusak membran plasma sehingga enzim yang berada di sitosol masuk kedalam peredaran darah yang diakibatkan permeabilitas membran sel sehingga kadar SGPT meningkat (Rosida, 2016).

Hati merupakan target organ pestisida yang paling spesifik karena hati memiliki peranan yang penting dalam metabolisme tubuh seperti detoksifikasi zat toksik dan sintesis protein, selain itu untuk mengetahui kerusakan fungsi hati yang paling spesifik adalah dengan mengetahui aktivitas enzimnya, peneliti disini hanya terfokus pada aktivitas enzim transaminase yang lebih tepatnya enzim SGPT karena enzim ini jumlahnya banyak ditemukan pada sel hati sebab berada pada sitosol. Enzim SGPT ini yang nantinya akan mengkatalisis alanin menjadi asam alfa ketoglutarat yang terdapat pada hati yang terpapar pestisida sehingga jika terjadi kerusakan akibat paparan pestisida enzim ini akan keluar kedalam peredaran darah yang akan menyebabkan kadarnya meningkat. Hasil ini juga sama dengan hasil penelitian dari Siwiendrayanti et al.(2012).

Penentuan dosis efektif pestisida pada manusia dapat mengakibatkan terjadinya gangguan fungsi hati sulit untuk ditentukan karena hanya mengacu pada hasil-hasil penelitian eksperimen pada hewan (mencit, tikus, dan ayam). Hal tersebut disebabkan dosis efektif maupun dosis letal pada hewan percobaan sangat sulit diekstrapolasikan pada manusia. Efek toksik suatu bahan kimia dapat berbeda dari satu spesies ke spesies yang lain dan banyak dipengaruhi oleh faktor pemodifikasi seperti strain, individu, jenis kelamin, kondisi hormonal, kehamilan, umur, status gizi, penyakit, faktor lingkungan, faktor sosial, dan interaksi bahan kimia.

Hubungan Achetylcholinesterase dan Serum Glutamic Pyruvic Transaminase (SGPT) adalah berdasarkan hasil uji kolerasi person dengan hubungan Asetilkolinesterase dan SGPT diperoleh nilai signifikan $P < 0,000(0,000 < 0,05)$ besar kolerasi ini menunjukkan adanya hubungan antara Cholinesterase dan SGPT dalam darah tikus. Kadar SGPT merupakan marka kerusakan hati yang akut (Suaniti et al., 2012). Pada hasil penelitian yang dilakukan pada hari ke -7 mengalami peningkatan kadar SGPT. Hasil ini juga diperoleh pada penelitian Susanti (2016), dimana pestisida dapat meningkatkan kadar SGPT. Karena faktor trauma waktu pengambilan darah, dan menyebabkan serum menjadi lisis dan pada hari ke -14 telah terjadi penurunan kadar SGPT karena telah terjadi kerusakan hati yang ringan sehingga terjadi kerusakan enzim SGPT, dan menyebabkan nekrosis hati sintesis enzim terganggu, dan tidak terjadi peningkatan enzim SGPT makanya nilainya mengalami penurunan atau mendekati normal.

Selanjutnya penelitian yang dilakukan Wulandari et al. (2020), Efek Paparan Kronis Pestisida Terhadap Kadar Aspartat Aminotransferase (AST) Dan Alanin Aminotransferase (ALT) Pada Subyek Petani disimpulkan bahwa paparan pestisida dalam jangka waktu yang lama dapat menimbulkan kerusakan hati yang ditandai dengan meningkatnya kadar enzim AST dan ALT. Penelitian ini sejalan dengan penelitian Wicaksana et al. (2020) meningkatkan kadar SGPT yang merupakan penanda kerusakan hati.

KESIMPULAN

Penelitian tentang gambaran kadar *serum glutamic pyruvic transaminase* (SGPT) pada tikus yang terinhalasi pestisida yang dilakukan pada 20 sampel di laboratorium Universitas Perintis Indonesia pada bulan Juli 2022 adalah dimana kadar SGPT dalam darah tikus didapatkan kadar tertinggi 262U/L, dan kadar terendah 1U/L dengan rata-rata 88,06U/L. Kadar *Acethylcholinesterase* dalam darah tikus didapatkan kadar tertinggi 922U/L dan kadar terendah 127U/L dengan rata-rata 4,482U/L. Berdasarkan hasil uji kolerasi person dengan hubungan *Acethylcholinesterase* dan SGPT diperoleh nilai signifikan $P < 0,000(0,000 < 0,05)$ besar kolerasi ini menunjukkan adanya hubungan antara *Acethylcholinesterase* dan SGPT.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penelitian ini dapat terlaksana dengan baik berkat adanya bantuan dari berbagai pihak. Dari itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada seluruh pihak terutama keluarga besar Universitas Perintis Padang Fakultas Ilmu Kesehatan yang telah membantu sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfarizi, D. (2017). Karakteristik Sosial Ekonomi Petani Sayuran Di Desa Raman Aji Lampung Timur. In *FKIP Universitas Lampung*. <https://media.neliti.com/media/publications/251769-karakteristik-sosial-ekonomi-petani-sayu-50136a15.pdf>
- Astana, W., & Triyono, A. (2016). Studi Klinik Efek Ramuan Jamu untuk Insomnia Terhadap Fungsi Hati Pasisen Klinik Hortus Medicus. *Sains Dan Kesehatan*, 1(5), 245–250.
- Dewi, I. T. D. P., Mastra, N., & Merta, I. W. (2016). Kadar Serum Glutamate Piruvat Transaminase Pecandu Minuman Keras Di Banjar Ambengan Desa Sayan Ubud Gianyar. *Meditory Journal*, 4(2), 82–93.
- Mirdayanti, Ellyana Artha, D., & Yahya, H. (2018). Hubungan Kadar Serum Glutamat Piruvat Transaminase (Sgpt) Dan Kadar Trigliserida Pada Pasien Penyakit Jantung Koroner. *Jurnal Media Laboran*, 8(2), 28–33. <https://uit.e-journal.id/MedLAB/article/view/431>
- Nadhifah, U. H. (2010). *Pengaruh Pemberian Ekstrak Daun Pegagan(Centella asiatica.L Urban) Dosis Tinggi Sebagai Bahan Anti Fertilitas Terhadap Kadar Enzim GPT-GOT Dan Gambaran Histologi Hepar Mencit (Mus musculus) Betina*. UIN Maulana Malik Malang.
- Oktaviani, R., & Pawenang, E. T. (2020). Risiko Gejala Keracunan Pestisida pada Petani Greenhouse. *Higeia Journal of Public Health Research and Development*, 4(2), 178–188. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/higeiahttps://doi.org/10.15294/higeia/v4i2/33544>
- Pawukir, E. S., & Mariyono, J. (2002). Hubungan Antara Penggunaan Pestisida dan Dampak Kesehatan: Studi Kasus di Dataran Tinggi Sumatera Barat. *Jurnal Manusia Dan Lingkungan*, 9(3), 126–136.
- Prameswarie, T., Anggina, D. N., Panache, C., & Triningtyas, F. (2022). Influence of Pesticide Intoxication Education on Farmer Knowledge and Attitude in Kalidoni District, Palembang City, Indonesia. *Majalah Kedokteran Bandung*, 54(4), 196–201. <https://doi.org/10.15395/mkb.v54n4.2698>
- Rosida, A. (2016). Pemeriksaan Laboratorium Penyakit Hati. *Berkala Kedokteran*, 12(1), 123. <https://doi.org/10.20527/jbk.v12i1.364>
- Siwiendrayanti, A., Suhartomo, & Wahyuningsih, N. E. (2012). Hubungan Riwayat Paparan Pestisida Dengan Kejadian Gangguan Fungsi Hati (Studi pada Wanita Usia Subur di Kecamatan Kersana Kabupaten Brebes) Association Between Pesticides Exposure and Liver Disfunction (Study on women childbearing-age at Kecamatan Ker. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 11(1), 9–14.
- Suaniti, N. M., Agung, A., Sudewa, G., Suastika, K., Astawa, N. M., Udayana, U., Bukit, K., Badung, J., Fakultas, D., Unud, K., Kedokteran, F., Unud, H., & Bali, D. (2012). Kerusakan Hati Akibat Keracunan Alkohol Berulang pada Tikus Wistar. *Jurnal Veteriner*, 13(2), 199–204.
- Sukmayanti, N. L. P. A., Artini, N. P. R., & Yanti, N. P. W. (2020). Analisis Kadar SGPT (Serum Glutamic Pyruvic Transaminase) Dan Kholinesterase Pada Petani Sayur Di Desa Riang Gede, Kecamatan Penebel, Kabupaten Tabanan. *The Journal of Muhammadiyah*

- Medical Laboratory Technologist*, 3(2), 25. <https://doi.org/10.30651/jmlt.v3i2.5841>
- Susanti, S., & Firdayanti, F. (2016). Pengaruh Penggunaan Pestisida Terhadap Kadar SGOT (Serum Glutamic Oxaloacetic Transaminase) DAN KADAR SGPT (Serum Glutamic Pyruvic Transaminase) Pada Petani Di Desa Epeea Kecamatan Aabuki Kabupaten Konawe. *Jurnal Analis Kesehatan Kendari*, 1(1), 1–7.
- Wicaksana, K. L., Ricky, & Khasanah, N. A. H. (2020). Gambaran Kadar SGPT (Serum Glutamic Pyruvic Transaminase) Pada Perokok Aktif Di Usia 17 - 25 Tahun Dengan Lama Merokok < 10 Tahun. *Jurnal Borneo Cendikia*, 4(2), 240–247.
- Widarti, W., & Nurqaidah, N. (2019). Analisis Kadar Serum Glutamic Pyruvic Transaminase (Sgpt) Dan Serum Glutamic Oxaloacetic Transaminase (Sgot) Pada Petani Yang Menggunakan Pestisida. *Jurnal Media Analis Kesehatan*, 10(1), 35. <https://doi.org/10.32382/mak.v10i1.984>
- Wulandari, D. D., Ragil Santoso, A. P., & Wulansari, D. D. (2020). Efek Paparan Kronis Pestisida Terhadap Kadar Aspartat Aminotransferase (Ast) Dan Alanin Aminotransferase (Alt) Pada Subyek Petani. *The Journal of Muhammadiyah Medical Laboratory Technologist*, 3(2), 39. <https://doi.org/10.30651/jmlt.v3i2.5853>