

PERBEDAAN AKTIVITAS SGOT, SGPT DAN LDH PADA PREEKLAMPSIA DAN PREEKLAMPSIA BERAT

Penelitian di RSUD Ulin Banjarmasin Periode 2020-2022

Fakhrina Amelia¹, Hariadi Yuseran², Fransiskus Xaverius Hendriyono³,
Bambang Abimanyu², Wivina Riza Devi⁵

¹Program Studi Kedokteran Program Sarjana, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan,
Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin, Indonesia

²Departemen Obstetri dan Ginekologi, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan,
Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin, Indonesia

³Departemen Patologi Klinik, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan,
Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin, Indonesia

Email koresspondensi: fakhrinamelia4@gmail.com

Abstract: *Preeclampsia is characterized by hypertension and proteinuria at gestational age >20 weeks. Preeclampsia occurs when endothelial dysfunction triggers organ damage, one of which is the liver. Cellular damage in the liver causes an increase in SGOT, SGPT and LDH. The research aims to determine whether there are differences in SGOT, SGPT and LDH activity in pregnant women with preeclampsia and severe preeclampsia. This type of research is an analytical observational, retrospective cross-sectional study. There were 60 subjects who met the inclusion criteria. Preeclampsia SGOT, SGPT and LDH activity had a median of 22 units/L, 12 units/L and 429 units/L, minimum values of 13 units/L, 3 units/L and 37 units/L, maximum values of 55 units/L, 53 units /L and 989 units/L. SGOT, SGPT and LDH activity in severe preeclampsia had a median of 61 units/L, 40 units/L and 811 units/L, minimum values of 41 units/L, 15 units/L and 402 units/L, maximum values of 1161 units/L, 977 units/L and 1756 units/L. Conclusion: There was a significant difference in SGOT, SGPT and LDH activity in preeclampsia and severe preeclampsia ($p=0.000$).*

Keywords: *preeclampsia, severe preeclampsia, Serum Glutamic Oxaloacetic Transaminase, Serum Glutamic Pyruvic Transaminase, Lactate Dehydrogenase*

Abstrak: *Preeklampsia ditandai hipertensi dan proteinuria pada usia kehamilan >20 minggu. Preeklampsia terjadi disfungsi endotel memicu terjadinya kerusakan organ salah satunya organ hati. Kerusakan seluler di hati menyebabkan peningkatan SGOT, SGPT dan LDH. Penelitian bertujuan mengetahui apakah terdapat perbedaan aktivitas SGOT, SGPT dan LDH pada ibu hamil preeklampsia dan preeklampsia berat. Jenis penelitian observasional analitik, studi cross sectional retrospektif. Didapatkan 60 subjek yang sesuai kriteria inklusi. Aktivitas SGOT, SGPT dan LDH preeklampsia mempunyai median 22 unit/L, 12 unit/L dan 429 unit/L, nilai minimum 13 unit/L, 3 unit/L dan 37 unit/L, nilai maksimum 55 unit/L, 53 unit/L dan 989 unit/L. Aktivitas SGOT, SGPT dan LDH preeklampsia berat mempunyai median 61 unit/L, 40 unit/L dan 811 unit/L, nilai minimum 41 unit/L, 15 unit/L dan 402 unit/L, nilai maksimum 1161 unit/L, 977 unit/L dan 1756 unit/L. Kesimpulan : didapatkan perbedaan bermakna aktivitas SGOT, SGPT dan LDH pada preeklampsia dan preeklampsia berat ($p=0,000$).*

Kata-kata kunci: *preeklampsia, preeklampsia berat, Serum Glutamic Oxaloacetic Transaminase, Serum Glutamic Pyruvic Transaminase, Laktat Dehidrogenase*

PENDAHULUAN

Hipertensi dalam kehamilan dapat dibagi berdasarkan onsetnya. Hipertensi pada usia kehamilan ≤ 20 minggu yaitu hipertensi kronis serta hipertensi kronis superimposed preeklampsia dan hipertensi pada usia kehamilan > 20 minggu yaitu hipertensi gestasional, preeklampsia (PE), preeklampsia berat (PEB), eklampsia, dan HELLP Syndrome.¹

Preeklampsia (PE) merupakan salah satu hipertensi dalam kehamilan yang dapat mengakibatkan peningkatan morbiditas dan mortalitas ibu hamil (bumil) dan bayi. Angka kejadian preeklampsia di Indonesia berkisar antara 3-10% dari seluruh kehamilan. Angka kejadian preeklampsia tahun 2012 di Kalimantan Selatan, terdapat 11,5% yang mengalami preeklampsia dari 228 bumil. Hal ini membuat PE masih menjadi masalah pada kesehatan bumil di Indonesia.²⁻³

Preeklampsia terjadi akibat invasi trofoblas yang kurang sempurna sehingga terjadi kegagalan remodelling arteri spiralis. Hal ini mengakibatkan darah yang menuju lakuna hemokorioendotel mengalir kurang optimal dan dalam jangka waktu lama dapat mengakibatkan terjadinya insufisiensi sirkulasi maternal-fetal sehingga terjadi hipoksia. Hipoksia kronis memicu peningkatan pelepasan marker antiangiogenik. Pelepasan marker antiangiogenik menyebabkan terjadinya disfungsi vaskular sistemik. Disfungsi vaskular sistemik menyebabkan terjadinya disfungsi endotel sehingga memicu terjadinya kerusakan berbagai organ salah satunya organ hati.⁴⁻⁵

Kerusakan seluler di hati akibat hipoksia yang lama pada pasien PE dapat menyebabkan peningkatan aktivitas Serum Glutamic Oxaloacetic Transaminase (SGOT) dan Serum Glutamic Pyruvic Transaminase (SGPT) pada darah. Pada penelitian Mei-Dan E, *et al.*, (2013) menyebutkan pada bumil dengan PE aktivitas enzim hati yaitu SGOT dan SGPT meningkat secara signifikan. Pada Penelitian Noura A J, *et al.*, (2015)

menyebutkan bahwa pada wanita PE aktivitas SGOT dan SGPT ditemukan meningkat. Oleh karena itu, SGOT dan SGPT dapat digunakan sebagai penanda kerusakan organ hati pada pasien PE.^{2,6-7}

Laktat Dehidrogenase (LDH) merupakan enzim sitoplasma yang terdapat hampir pada semua organ. Kerusakan organ yang terjadi akibat hipoksia pada pasien PE akan meningkatkan aktivitas LDH. Pada penelitian Maryono N, *et al.*, (2013) menyebutkan bahwa terdapat peningkatan LDH secara signifikan dan dapat dipakai sebagai prediktor PE. Pada penelitian Fazal RS, *et al.*, (2020) menunjukkan kadar LDH serum yang tinggi berkorelasi baik dengan tingkat keparahan penyakit pada pasien PE. Oleh karena itu, LDH juga dapat digunakan sebagai penanda kerusakan organ pada pasien PE.⁸⁻⁹

Dari uraian di atas, disimpulkan bahwa terjadi peningkatan secara bermakna SGOT, SGPT dan LDH pada bumil dengan PE dan PEB sehingga dapat digunakan sebagai penanda perburukan pada bumil dengan PE dan PEB. Penelitian mengenai perbedaan aktivitas SGOT, SGPT dan LDH pada bumil dengan PE dan PEB ini belum pernah dilakukan terutama di RSUD Ulin Banjarmasin, sehingga penelitian ini perlu dilakukan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode observasional analitik dengan desain penelitian *cross sectional*. Pengambilan data dilakukan secara retrospektif yakni dengan menggunakan data rekam medis periode 2020-2022. Subjek penelitian diambil dengan metode *purposive sampling* yang sesuai kriteria inklusi dan eksklusi.

Kriteria pasien yang memenuhi adalah bumil yang terkonfirmasi PE dan PEB yang telah didiagnosis oleh dokter spesialis Obstetri dan Ginekologi dan terdata pada rekam medik di RSUD Ulin Banjarmasin serta mempunyai data laboratorium SGOT, SGPT dan LDH. Kriteria yang tidak memenuhi adalah bumil dengan PE dan

PEB yang memiliki komorbid gangguan fungsi hati (sirosis hepatitis, hepatitis) dari data rekam medis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian didapatkan total 346 subjek yang terdata di kamar bersalin RSUD Ulin Banjarmasin dengan 38 subjek bumil PE dan 308 subjek bumil PEB. Total dari 38 subjek bumil PE, subjek yang masuk kedalam kriteria inklusi sebanyak 30 subjek karena terdapat 8 subjek bumil PE dengan HbsAg positif. Total dari 308

subjek bumil PEB, subjek yang masuk kedalam kriteria inklusi sebanyak 302 subjek karena terdapat 6 subjek bumil PEB dengan HbsAg positif. Jumlah subjek bumil PE dan PEB tidak sama, agar tidak terjadi bias maka peneliti menyamakan jumlah subjek penelitian. Maka sebanyak 302 subjek bumil PEB dilakukan *simple random sampling* metode undian. Setelah diacak didapatkan 30 subjek bumil dengan PEB. Karakteristik subjek penelitian dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik Pasien Ibu Hamil dengan Preeklampsia dan Preeklampsia Berat di RSUD Ulin Banjarmasin Periode 2020-2022

Variabel	Kategori	Preeklampsia n=30 (N%)	Preeklampsia Berat n=30 (N%)
Kelompok Usia	18 – 25 tahun	6 (20%)	8 (26,7%)
	26 – 30 tahun	7 (23,3%)	6 (20%)
	>30 tahun	17 (56,7%)	16 (53,3%)
Gravida	Primigravida	12 (40%)	13 (43,3%)
	2	8 (26,7%)	4 (13,3%)
	3	6 (20%)	3 (10%)
	≥4	4 (13,3%)	10 (33,4%)

Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian sebelumnya, pada penelitian Lombo G *et al.* di RSUP Prof Dr. R. D. Kandou Manado tahun 2017 menyebutkan kelompok usia tertinggi bumil dengan PE adalah rentang usia 31-35 tahun (28,3%) dan usia 36-40 tahun (18,3%) dari 60 bumil dengan PE. Sedangkan pada bumil dengan PEB sesuai penelitian sebelumnya pada penelitian Octaviani D *et al* di RSUD dr. Ben Mboi Ruteng Nusa Tenggara Timur tahun 2016 menyebutkan kelompok usia tertinggi bumil dengan PEB adalah rentang usia <20 tahun dan >35 tahun (56,8%) dari 44 bumil PEB.¹⁰⁻¹²

Berdasarkan tabel 1, kelompok tertinggi pada bumil dengan PE berdasarkan gravida yaitu primigravida (40%), diikuti dengan 2 kehamilan (26,7%), 3 kehamilan (20%) dan ≥4 kehamilan (13,3%). Sedangkan pada bumil dengan PEB kelompok tertingginya yaitu primigravida (43,3%), diikuti dengan ≥4

kehamilan (33,4%), 2 kehamilan (13,3%) dan 3 kehamilan (10%).

Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya pada penelitian Mehta M *et al* di *Department of Obstetrics and Gynaecology of RIMS* India tahun 2019 yang menyebutkan kelompok gravida paling banyak pada bumil dengan PE adalah primigravida (56%) dari 150 bumil dengan PE. Sedangkan pada bumil dengan PEB hasilnya sesuai dengan penelitian sebelumnya pada penelitian Mehta M *et al* di *Department of Obstetrics and Gynaecology of RIMS* India tahun 2019 yang menyebutkan kelompok gravida paling banyak pada bumil dengan PEB adalah primigravida (54%) dari 150 bumil dengan PEB.^{12,13}

Untuk mengetahui normalitas data maka dilakukan uji *Shapiro-Wilk* karena data yang didapat kurang dari 50 subjek. Didapatkan Aktivitas SGOT dan SGPT bumil dengan PE dan PEB yaitu p=0,000. Aktivitas LDH bumil dengan PE yaitu p=

0,045 dan PEB yaitu $p=0,037$ yang artinya nilai $p<0,05$ maka ketiga data tersebut tidak

terdistribusi normal seperti terlihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Normalitas Data Perbedaan Aktivitas SGOT, SGPT dan LDH pada Ibu Hamil dengan Preeklampsia dan Preeklampsia Berat di RSUD Ulin Banjarmasin Periode 2020-2022

Penanda	Diagnosis	p
SGOT	Preeklampsia	0,000
	Preeklampsia Berat	0,000
SGPT	Preeklampsia	0,000
	Preeklampsia Berat	0,000
LDH	Preeklampsia	0,045
	Preeklampsia Berat	0,037

Keterangan : $p<0,05$ = tidak terdistribusi normal dan $p>0,05$ = terdistribusi normal

Hasil uji normalitas dengan menggunakan *Shapiro-Wilk* menghasilkan distribusi data yang tidak normal, sehingga

pemusatan data menggunakan median dan penyebaran data menggunakan nilai minimum dan maksimum seperti yang terlihat pada tabel 3

Tabel 3. Pemusatan Data dan Sebaran Data Hasil Penelitian Perbedaan Aktivitas SGOT, SGPT dan LDH pada Ibu Hamil dengan Preeklampsia dan Preeklampsia Berat di RSUD Ulin Banjarmasin Periode 2020-2022

Penanda	Diagnosis	Median (U/L)	Nilai Minimum (U/L)	Nilai Maksimum (U/L)
SGOT	Preeklampsia	22	13	55
	Preeklampsia Berat	61	41	1161
SGPT	Preeklampsia	12	3	53
	Preeklampsia Berat	40	15	977
LDH	Preeklampsia	429	37	989
	Preeklampsia Berat	811	402	1756

Data yang didapatkan memiliki sebaran data yang tidak normal untuk mengetahui perbedaan dilakukan uji komparasi menggunakan uji *Mann-Whitney* dan didapatkan SGOT nilai $p=0,000$, SGPT nilai $p=0,000$ dan LDH

dengan nilai $p=0,000$ yang artinya terdapat perbedaan bermakna antara SGOT, SGPT dan LDH pada bumil PE dengan PEB karena nilai $p<0,05$ seperti yang terlihat pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji Komparasi Data Perbedaan Aktivitas SGOT, SGPT dan LDH pada Ibu Hamil dengan Preeklampsia dan Preeklampsia Berat di RSUD Ulin Banjarmasin Periode 2020-2022

Penanda	p
SGOT	0,000
SGPT	0,000
LDH	0,000

Keterangan: $p<0,05$ = perbedaan bermakna dan $p>0,05$ = perbedaan tidak bermakna

Berdasarkan tabel 4, terdapat perbedaan bermakna antara SGOT dan SGPT pada bumil PE dengan PEB

($p<0,05$). Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian Patil S *et al* di *Department of Obstetrics & Gynaecology in association*

with Department of Biochemistry, Telangana tahun 2016 yaitu terdapat perbedaan aktivitas SGOT dan SGPT pada pasien PEB yang lebih tinggi dibandingkan PE.¹⁴

Selain itu, pada studi oleh Rajoria L *et al* di Department of Obstetrics and Gynaecology, Jaipur tahun 2018 juga sejalan dengan hasil penelitian ini yaitu terdapat perbedaan aktivitas SGOT dan SGPT pada pasien PEB yang lebih tinggi dibandingkan PE.¹⁵

Enzim SGOT terdapat dalam hati, otot jantung, otot rangka, ginjal, otak, pankreas, paru, leukosit dan eritrosit. Sedangkan Enzim SGPT terdapat dalam konsentrasi yang tinggi di hati walaupun juga terdapat dalam jumlah kecil di otot jantung, rangka dan ginjal. Enzim SGPT lebih spesifik menunjukkan fungsi hati dibandingkan SGOT. Pada bumil dengan PE dan PEB terjadi disfungsi endotel menyebabkan penurunan kadar prostasiklin dan peningkatan kadar tromboksan. Rasio TxA2/PgI2 meningkat mendukung tromboksan, yang menyebabkan vasokonstriksi pembuluh darah hati. Akibat efek hipoksia pada hati akan menyebabkan nekrosis dan gangguan pada sel hepatosit sehingga akan meningkatkan aktivitas SGOT dan SGPT sesuai dengan tingkat keparahan kerusakan hati yang dialami bumil.¹⁶⁻¹⁸

Berdasarkan tabel 4, terdapat perbedaan bermakna antara LDH pada bumil PE dengan PEB ($p < 0,05$). Hasil penelitian ini sesuai dengan hipotesis penelitian ini, yaitu terdapat perbedaan bermakna pada aktivitas LDH pada pasien PEB yang lebih tinggi dibandingkan PE. Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian Agustira A di Department of Obstetrics and Gynaecology of RIMS, India tahun 2019 yaitu terdapat perbedaan aktivitas LDH pada pasien PEB yang lebih tinggi dibandingkan PE.¹⁹

Studi oleh Mehta M *et al* di RSUD Abdul Moeloek Provinsi Lampung tahun 2018 juga sesuai dengan hasil penelitian ini yaitu terdapat perbedaan aktivitas LDH

pada pasien PEB yang lebih tinggi dibandingkan PE, dalam penelitiannya mengungkapkan bahwa aktivitas LDH secara signifikan lebih tinggi pada bumil PEB dibandingkan PE. Menunjukkan semakin meningkatnya aktivitas LDH pada bumil maka menjadi penanda tingginya cedera seluler yang terjadi berdasarkan tingkat keparahan yang dialami.¹³

Laktat dehidrogenase adalah enzim intraseluler yang terdapat dalam sitoplasma hampir pada semua jaringan tetapi pada konsentrasi tinggi di otot, hati, ginjal dan konsentrasi sedang pada eritrosit. Enzim LDH berfungsi untuk mempertahankan glikolisis dan produksi adenosina trifosfat (ATP) pada kondisi minim oksigen. Aktivitas LDH meningkat saat terjadi hipoksia dan kematian sel. Pada bumil dengan PE dan PEB dikaitkan dengan pelepasan antiangiogenik dari plasenta yang iskemik ke dalam sirkulasi maternal sehingga terjadi disfungsi endotel menyebabkan terjadinya disfungsi vaskular sistemik yang memicu kerusakan berbagai organ sehingga menginduksi peningkatan aktivitas LDH sesuai dengan tingkat keparahan kerusakan organ yang dialami bumil.^{2-4,20-22}

Sehingga dari penjelasan diatas hasil penelitian ini sesuai dengan hipotesis, yaitu terdapat perbedaan bermakna pada aktivitas SGOT, SGPT dan LDH pada pasien PEB yang lebih tinggi dibandingkan PE. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi tambahan informasi dan pengetahuan mengenai meningkatnya aktivitas SGOT, SGPT dan LDH yang bermakna pada bumil PE dan PEB. Hal ini dapat menjadi penanda komplikasi pasien PE dan PEB. Penelitian ini merupakan penelitian pertama yang dilakukan di RSUD Ulin Banjarmasin terkait perbedaan aktivitas SGOT, SGPT dan LDH pada bumil dengan PE terhadap PEB. Keterbatasan penelitian ini adalah terbatasnya jumlah subjek penelitian yang sesuai dengan kriteria inklusi dan eksklusi.

PENUTUP

Berdasarkan penelitian ini terdapat perbedaan bermakna antara aktivitas SGOT, SGPT dan LDH pada bumil dengan PE dan PEB di RSUD Ulin Banjarmasin periode 2020 – 2022. Jumlah bumil dengan PE di RSUD Ulin Banjarmasin pada periode 2020 - 2022 sebanyak 38 orang. Jumlah bumil dengan PEB di RSUD Ulin Banjarmasin pada periode 2020 - 2022 sebanyak 308 orang. Aktivitas SGOT pada bumil dengan PE memiliki median 22 unit/L dengan nilai minimum 13 unit/L dan nilai maksimum 55 unit/L. Aktivitas SGPT pada bumil dengan PE memiliki median 12 unit/L dengan nilai minimum 3 unit/L dan nilai maksimum 53 unit/L. Aktivitas LDH pada bumil dengan PE memiliki median 429 unit/L dengan nilai minimum 37 unit/L dan nilai maksimum 989 unit/L. Aktivitas SGOT pada bumil dengan PEB memiliki median 61 unit/L dengan nilai minimum 41 unit/L dan nilai maksimum 1161 unit/L. Aktivitas SGPT pada bumil dengan PEB memiliki median 40 unit/L dengan nilai minimum 15 unit/L dan nilai maksimum 977 unit/L. Aktivitas LDH pada bumil dengan PEB memiliki median 811 unit/L dengan nilai minimum 402 unit/L dan nilai maksimum 1756 unit/L. Terdapat perbedaan bermakna aktivitas SGOT, SGPT dan LDH antara bumil PE dengan PEB dengan nilai p yaitu 0,000.

DAFTAR PUSTAKA

1. Espinoza J, Vidaeff A, Pettker christian m, Simhan H. Gestational hypertension and preeclampsia - clinical management guidelines for obstetrician – gynecologists. *Obstet Gynecol.* 2020;133(76):168–86.
2. Noura NA, Hajera H, Huda H, Ali A et al. Liver function tests as probable markers of preeclampsia - A prospective study conducted in Riyadh. *J Clin Anal Med.* 2015;6(4):461–4.
3. Mahdiyah D, Laurensia E. Gambaran kandungan protein dalam urin pada ibu bersalin dengan preeklampsia di RSUD Dr. H. Moch Ansari Saleh Banjarmasin. *Dinas Kesehat.* 2015;13(16):0–6.
4. Ives CW, Sinkey R, Rajapreyar I, Tita ATN, Oparil S. Preeclampsia—Pathophysiology and clinical presentations: JACC state-of-the-art Review. *J Am Coll Cardiol.* 2020;76(14):1690–702.
5. Jim B, Karumanchi SA. Preeclampsia: pathogenesis, prevention, and long-term complications. *Semin Nephrol.* 2017;37(4):386–97.
6. Pribadi A. Preeklampsia “Stoppable.” V. Jakarta: Sagung Seto; 2019.
7. Maryono N, Wantania J, Lengkong R. Gambaran hemogram dan tes fungsi hati pada penderita preeklampsia berat di BLU RSUP Prof. DR. R. D. Kandou tahun 2013. 2015;3(April):520–5.
8. Fazal RS, Chandru S, Biswas M. Evaluation of total LDH and its isoenzymes as markers in preeclampsia. *J Med Biochem.* 2020;39(3):392–8.
9. Novara T, Harini IM, Sutrisno S. Perbedaan kadar Laktat Dehidrogenase (LDH) pada berbagai derajat Keparahan preeklampsia. *J Kedokt Brawijaya.* 2019;30(4):272–6.
10. Lombo GE, Wagey FW, Mamengko LS. Karakteristik ibu hamil dengan preeklampsia di RSUP Prof Dr. R. D. Kandou Manado. *J Kedokt Klin.* 2017;1(3):9–15.
11. Ali N, Andriyani, Wuna WOSK. Pengaruh umur ibu terhadap kejadian preeklampsia pada ibu bersalin di rumah sakit umum daerah Kota Kendari. *J Pelita Sains Kesehat.* 2023;3(1):15–9.
12. Octaviani Laput D, Nggarang BN, Rosniyati Dewi I. Hubungan usia ibu dengan kejadian preeklampsia berat di ruang bersalin BLUD RSUD dr. Ben Ruteng tahun 2016. *J Wawasan Kesehat.* 2016;1(2):132–42.
13. Mehta M, Parashar M, Kumar R. Serum lactate dehydrogenase: a prognostic factor in pre-eclampsia. *Int*

- J Reprod Contraception, Obstet Gynecol. 2019;8(7):2792.
14. Patil S, Jyothi A, Babu A, Veerabhadra G. A study on liver function tests and renal function tests in preeclampsia. *Int J Biomed Res.* 2016;7(10):713–7.
 15. Rajoria L, Yadav S, Vyas J, Hemani S, Bansal A. A prospective study of association of deranged liver function tests and renal function tests with severity of preeclampsia. 2018;9(3):100–2.
 16. Nzioka M, David MN, Eliud N, George O. Liver function tests in normal pregnant women. *J Liver.* 2018;07(02):2–5.
 17. Rosida A. Pemeriksaan laboratorium penyakit hati. *Berk Kedokt.* 2016;12(1):123.
 18. Dacaj R, Izetbegovic S, Stojkanovic G, Dreshaj S. Elevated liver enzymes in cases of preeclampsia and intrauterine growth restriction. *Med Arch (Sarajevo, Bosnia Herzegovina).* 2016;70(1):44–7.
 19. Ayu Agustira, Putu Ristyaning Ayu S, Ety Apriliana. Hubungan derajat preeklampsia terhadap kadar LDH di RSUD Abdul Moeloek Provinsi Lampung periode Januari-Desember 2018. *J Pengabd Masy Bid Sains dan Teknol.* 2022;1(2):178–82.
 20. Valvona CJ, Fillmore HL, Nunn PB, Pilkington GJ. The regulation and function of lactate dehydrogenase a: Therapeutic potential in brain tumor. *Brain Pathol.* 2016;26(1):3–17.
 21. Chan FKM, Moriwaki K, De Rosa MJ. Detection of necrosis by release of lactate dehydrogenase activity. *Methods Mol Biol.* 2013;979:65–70.
 22. Phipps E, Prasanna D, Brima W, Jim B. Preeclampsia: Updates in pathogenesis, definitions, and guidelines. *Clin J Am Soc Nephrol.* 2016;11(6):1102–13.

