



Original Research Paper

## PERBANDINGAN KADAR GULA DARAH PASIEN DI INSTALASI GAWAT DARURAT TERHADAP TINGKAT KEPARAHAN STROKE

Agustiawan<sup>1</sup>, Nurhayati<sup>2</sup>, Asril Tanjung<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Kedokteran, Institut Kesehatan Helvetia Medan

<sup>2</sup>Puskemas Bukit Kayu Kapur Dumai

<sup>3</sup>Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Dumai

**Email Corresponding:**  
[agustiawan.dr@gmail.com](mailto:agustiawan.dr@gmail.com)

**Page :** 399-405

**Kata Kunci :**  
Hiperglikemia,  
NIHSS,  
Outcome,  
Stroke

**Keywords:**  
Hyperglycemia,  
NIHSS,  
Stroke,  
Outcome

**Published by:**  
Tadulako University,  
Managed by Faculty of Medicine.  
**Email:** healthytadulako@gmail.com  
**Phone (WA):** +6285242303103  
**Address:**  
Jalan Soekarno Hatta Km. 9. City of  
Palu, Central Sulawesi, Indonesia

### ABSTRAK

**Pendahuluan:** Stroke merupakan salah satu penyebab utama kematian dan disabilitas di dunia. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa hiperglikemia saat masuk IGD merupakan prediktor signifikan dari hasil fungsional jangka pendek yang buruk pada stroke iskemik akut. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan antara kadar gula darah sewaktu terhadap defisit neurologis berdasarkan NIHSS saat masuk IGD. **Metode:** Penelitian retrospektif melihat kadar gula darah pasien dengan stroke akut terhadap NIHSS saat masuk Instalasi Gawat Darurat (IGD). Penelitian dilakukan di Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Dumai dan melibatkan 40 subjek penelitian. Uji korelasi dilakukan untuk melihat signifikansi dan korelasi antara kedua variabel, dimana p-value <0,05 dinyatakan sebagai signifikan berdasarkan uji statistik. **Hasil:** Rerata kadar gula darah pasien dalam penelitian ini adalah  $195,1 \pm 72,6$  dan NIHSS adalah  $16,7 \pm 5,3$ . Penelitian ini menunjukkan terdapat korelasi yang cukup kuat dengan hubungan yang signifikan antara kadar gula darah sewaktu saat pasien masuk ke IGD terhadap NIHSS ( $r= 0,32$ ,  $p= 0,44$ ), tetapi korelasinya lemah dan memiliki hubungan yang tidak signifikan terhadap outcome ( $r= 0,08$ ,  $p= 0,59$ ). **Kesimpulan:** Terdapat hubungan antara KGDS terhadap NIHSS, tetapi tidak terhadap outcome.

### ABSTRACT

**Introduction:** Stroke is one of the leading causes of death and disability in the world. Previous studies have shown that hyperglycemia on admission to the ED is a significant predictor of poor short-term functional outcome in acute ischemic stroke. The purpose of this study was to determine the relationship between blood glucose levels while on neurological deficits based on the NIHSS at the time of admission to the ED. **Methods:** This retrospective study looked at the blood glucose levels of patients with acute stroke against the NIHSS at the time of admission to the Emergency Room (ER). The study was conducted at the Dumai Regional General Hospital and involved 40 research subjects. Correlation test was conducted to see the significance and correlation between the two variables, where p-value <0.05 was declared as significant based on statistical tests. **Results:** The mean blood glucose level of the patients in this study was  $195.1 \pm 72.6$  and the NIHSS was  $16.7 \pm 5.3$ . This study showed that there was a fairly strong correlation with a significant relationship between blood glucose levels at the time of admission to the ER and NIHSS ( $r = 0.32$ ,  $p = 0.44$ ), but the correlation was weak and had an insignificant relationship to outcome ( $r = 0.08$ ,  $p = 0.59$ ). **Discussion:** There is a relationship between RBG level and NIHSS, but not on outcome.

## PENDAHULUAN

Stroke dapat didefinisikan sebagai gangguan fungsional otak yang terjadi secara fokal maupun global, dimana kondisi tersebut

terjadi secara akut dan bertahan lebih dari 24 jam, berasal dari gangguan aliran darah otak dan bukan disebabkan oleh gangguan lain (seperti trauma, tumor, atau sumbatan

pembuluh darah otak sepiintas).<sup>1,2</sup> Penelitian WHO MONICA menunjukkan bahwa insidensi stroke bervariasi antara 48-240/100000/tahun pada populasi usia 45-54 tahun.<sup>3,4</sup> Penelitian di Amerika Serikat menunjukkan insidensi stroke pada usia dibawah 55 tahun adalah 113,8/100.000 orang/tahun. Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan <10% terjadi pada usia <55 tahun.<sup>2,5</sup>

Klasifikasi stroke dibagi ke dalam stroke iskemik dan hemoragik. Stroke iskemik memiliki angka kejadian 85% terhadap seluruh stroke dan terdiri dari 80% stroke aterotrombotik dan 20% stroke kardioemboli. Stroke hemoragik memiliki angka kejadian sebanyak 15% dari seluruh stroke, terbagi merata antara jenis stroke perdarahan intraserebral dan subaraknoid.<sup>4</sup> Stroke iskemik disebabkan oleh oklusi fokal pembuluh darah otak yang menyebabkan penurunan suplai oksigen dan glukosa ke bagian otak yang mengalami oklusi.<sup>6</sup>

Stroke memiliki beberapa faktor resiko yang terdiri dari faktor risiko yang dapat dimodifikasi atau dapat dicegah dengan cara memberikan intervensi. Faktor risiko ini dipengaruhi oleh banyak hal terutama perilaku. Faktor risiko yang dapat dimodifikasi meliputi hipertensi, stress, diabetes melitus, penyakit jantung, merokok, dan konsumsi alkohol. Faktor yang tidak dapat dimodifikasi adalah faktor risiko yang tidak dapat dirubah walaupun dilakukan intervensi karena termasuk karakteristik seseorang mulai dari awal kehidupannya. Faktor yang tidak dapat dimodifikasi meliputi usia dan jenis kelamin.<sup>7</sup>

Hiperglikemia merupakan fenomena umum yang ditemukan pada semua jenis stroke akut, sehingga dianggap sebagai salah satu target terapi potensial pada stroke. Penelitian telah menunjukkan bahwa kadar glukosa yang tinggi merupakan prediktor independen terhadap ukuran infark yang lebih besar, hasil klinis yang buruk, dan penyakit stroke yang lebih tinggi. risiko kematian. Peningkatan

frekuensi hipoglikemia dapat menyebabkan angka kematian yang lebih tinggi.<sup>8</sup>

Stroke merupakan salah satu penyebab utama kematian dan disabilitas di dunia, *National Institutes of Health Stroke Scale* (NIHSS) adalah alat ukur kuantitatif yang sering digunakan untuk mengukur kecacatan stroke.<sup>9,10</sup> Suwito menunjukkan bahwa hiperglikemia saat masuk IGD merupakan prediktor signifikan dari hasil fungsional jangka pendek yang buruk pada stroke iskemik akut.<sup>11</sup> Olsen *et al* (2012) dan Quinn *et al* (2011) menunjukkan bahwa peningkatan kadar gula darah saat onset stroke merupakan hal yang memperburuk iskemik pada pasien stroke.<sup>12,13</sup>

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan antara kadar gula darah sewaktu terhadap defisit neurologis berdasarkan NIHSS saat masuk IGD.

## BAHAN DAN CARA

Penelitian ini bersifat retrospektif dengan pendekatan *cross sectional* yang bertujuan untuk melihat kadar gula darah sewaktu (KGDS) pasien yang datang ke Instalasi Gawat Darurat (IGD) dengan diagnosis stroke akut terhadap *National Institutes of Health Stroke Scale* (NIHSS) saat pasien menjalani pemeriksaan awal di Instalasi Gawat Darurat (IGD). Penelitian dilakukan di Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Dumai. Pengambilan subjek penelitian menggunakan metode *purposive sampling* dengan jumlah subjek minimal 33 subjek penelitian.

Pengambilan data dilakukan dengan melakukan pencatatan kadar GDS saat masuk IGD, skor NIHSS admisi dan hari ketujuh setelah admisi atau pada saat pasien pulang, dan outcome yang diperoleh melalui rekam medis subjek penelitian. *National Institutes of Health Stroke Scale* (NIHSS) terdiri dari 11 item, yang masing-masing menilai kemampuan spesifik antara 0 dan 4. Skor 0 biasanya menunjukkan fungsi normal dalam

kemampuan spesifik tersebut, sedangkan skor yang lebih tinggi menunjukkan beberapa tingkat penurunan. Skor individu dari setiap item dijumlahkan untuk menghitung total skor NIHSS. Skor maksimum adalah 42 dan skor minimum adalah 0.<sup>14</sup>

Adapun pasien yang akan dilibatkan adalah pasien stroke dari Bulan Januari sampai dengan September 2021 yang memenuhi kriteria inklusi dan eklusi. Kriteria inklusi dalam penelitian ini, antara lain: pasien berusia 19-60 tahun dengan diagnosis stroke, onset penyakit kurang dari satu hari, dan pasien dengan kejadian penyakit serebrovaskular pertama kali. Pasien dengan penyakit kardiovaskular (kecuali, hipertensi) dan neurologis sebelumnya dikeluarkan dari penelitian ini.

Data kategorik disajikan dalam frekuensi dan persentase, sedangkan data numerik disajikan dalam bentuk mean ± standar deviasi (SD). Uji korelasi dilakukan untuk melihat signifikansi dan korelasi antara kedua variabel, dimana *p-value* <0,05 dinyatakan sebagai signifikan berdasarkan uji statistik.

**HASIL**

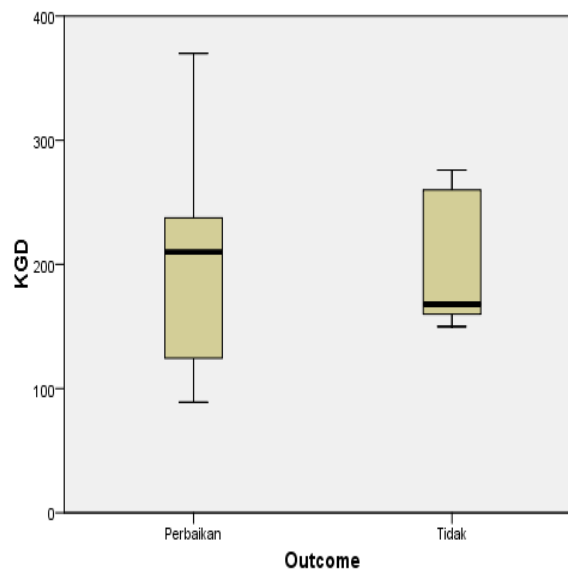
Penelitian yang kami lakukan melibatkan 40 sampel, dimana 21 (52,5%) sampel berjenis kelamin perempuan dan 19 (47,5%) sampel adalah laki-laki dengan rerata usia 55,53 ± 11,05 tahun. Rerata kadar gula darah ketika pasien masuk ke IGD adalah 195,18 ± 72,65 gr/dL dengan KGD tertinggi 370 gr/dL. Sebanyak 22 (55,0%) sampel penelitian tidak pernah menjalani pengobatan diabetes, sedangkan 18 (45,0%) sampel pernah menjalani pengobatan dimana 8 (20,0) sampel menjalani pengobatan oral dan 10 (25,0%) sampel menjalani pengobatan dengan insulin (Tabel 1).

**Tabel 1. Karakteristik sampel (n= 40)**

Karakteristik	Mean	SD	n	%
<b>Jenis kelamin</b>				
Laki-laki			19	47,5
Perempuan			21	52,5
<b>Usia (tahun)</b>	55,53	11,05		
<b>KGD (gr/dL)</b>	195,18	72,65		
<b>Pengobatan</b>				
<b>DM</b>				
Tidak ada			22	33,0
Oral			8	20,0
Insulin			10	25,0
<b>NIHSS</b>	16,75	5,3		
<b>Outcome</b>				
Perbaikan			31	77,5
Tidak			9	22,5

(Sumber: data rekam medis pasien RSUD Dumai)

Rerata NIHSS pasien ketika masuk IGS adalah 16,75 ± 5,3. Sebanyak 31 (77,5%) sampel penelitian mengalami perbaikan, sedangkan 9 (22,5%) sampel tidak mengalami perbaikan. Rerata NIHSS pasien ketika masuk IGS adalah 16,75 ± 5,3. Sebanyak 31 (77,5%) sampel penelitian mengalami perbaikan, sedangkan 9 (22,5%) sampel tidak mengalami perbaikan (Tabel 1).



**Gambar 1. Perbandingan rerata KGD terhadap outcome pasien**

Gambar 1 menunjukkan bahwa rerata KGD pasien yang tidak mengalami perbaikan lebih tinggi daripada mereka yang mengalami perbaikan ( $192,81 \pm 77,44$  vs  $203,33 \pm 56,09$  gr/dL). Penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat korelasi yang cukup kuat dengan hubungan yang bermakna antara kadar glukosa darah pada saat masuk IGD dengan NIHSS ( $r = 0,32$ ,  $p = 0,44$ ), namun korelasi tersebut lemah dan memiliki hubungan yang tidak signifikan terhadap outcome ( $r = 0,08$ ,  $p = 0,59$ ).

## PEMBAHASAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa pasien stroke dengan kadar gula darah sewaktu (KGDS) yang tinggi ketika menjalani pemeriksaan yang dilakukan di IGD juga memiliki skor NIHSS yang semakin tinggi pula dengan rata-rata hasil pemeriksaan kadar gula darah adalah  $195,1 \pm 72,6$  dan NIHSS adalah  $16,7 \pm 5,3$ . Berdasarkan uji korelasi, terdapat perbedaan yang signifikan antara kadar gula sewaktu saat pasien masuk ke IGD terhadap NIHSS ( $r = 0,32$ ,  $p = 0,44$ ). Penelitian ini sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Olsen *et al* (2012) dan Quinn *et al* (2011) menunjukkan bahwa peningkatan kadar gula darah saat onset stroke merupakan hal yang memperburuk iskemik pada pasien stroke.<sup>12,13,15</sup>

Hiperglikemia sering ditemukan pada pasien yang dirawat dengan stroke iskemik akut. Hiperglikemia dapat terjadi akibat diabetes melitus (lebih sering tipe 2) hingga hiperglikemia kronis akibat defisiensi relatif insulin. Diabetes melitus tipe 2 telah dikaitkan dengan peningkatan risiko stroke iskemik akut, yang merupakan faktor risiko yang terdokumentasi dengan baik dan dapat dimodifikasi untuk iskemia serebral dan penyakit penyerta lainnya seperti hipertensi. Namun, hiperglikemia juga sering terjadi pada pasien non-diabetes karena respon stres akut yang melibatkan aktivasi sumbu hipotalamus-hipofisis-adrenal dan sistem saraf simpatis

sebagai reaksi terhadap cedera otak yang luas.<sup>16,17</sup>

Hiperglikemia saat masuk rumah sakit merupakan penanda independen dari iskemia yang lebih besar, penurunan hasil fungsional dan kognitif, serta peningkatan risiko kematian. Hiperglikemia persisten pada 6 dan 24 jam setelah timbulnya stroke berkorelasi dengan peningkatan risiko kematian dalam 30 hari (*odds ratio* = 24,0; Interval kepercayaan 95% = 2,8–199,3) dan juga berkorelasi dengan transformasi hemoragik (OR = 13,3; 95% CI: 2,7–66,1).<sup>18</sup> Bevers dkk. (2017) menunjukkan bahwa hiperglikemia dikaitkan dengan koefisien difusi nyata yang lebih rendah ( $r = -0,32$ ,  $P < 0,001$ ). Hal ini menunjukkan hiperglikemia memengaruhi sitotoksitas yang memberikan dampak buruk terhadap SSP.<sup>19</sup>

Penelitian ini menunjukkan korelasi yang lemah dan hubungan yang tidak signifikan antara kadar gula darah sewaktu pada saat pasien di IGD terhadap outcome ( $r = 0,08$ ,  $p = 0,59$ ). Hal ini tidak sesuai dengan penelitian lain yang menunjukkan bahwa hiperglikemia ( $\geq 143$ mg/dL) merupakan prediktor kuat dan independen untuk kematian dalam 72 jam pada 4% pasien dan kematian dalam 7 hari pada 8% pasien, khususnya pada pasien tanpa riwayat diabetes mellitus sebelumnya.<sup>20</sup> Handayani, dkk melakukan penelitian di Palu, dimana mereka menunjukkan bahwa DM menjadi faktor risiko yang tidak bermakna terhadap luaran klinis pasien stroke iskemik ( $p = 0,792$ ).<sup>21</sup>

Stead dkk (2009) juga menunjukkan bahwa hiperglikemia dikaitkan dengan keparahan stroke yang lebih berat ( $P = 0,002$ ) dan gangguan fungsional yang lebih berat ( $P = 0,004$ ) dibandingkan dengan pasien normoglikemia. Pasien hiperglikemia memiliki risiko 2,3 kali lebih untuk meninggal pada 90 hari dibandingkan dengan glukosa normal ( $P < 0,001$ ). Tingkat keparahan stroke ( $P < 0,001$ ) dan gangguan fungsional ( $P < 0,001$ ) keduanya secara signifikan lebih buruk pada pasien

dengan hiperglikemia dan tidak ada riwayat DM sebelumnya.<sup>22</sup>

Penelitian lainnya juga mengkaitkan hiperglikemia dengan outcome yang buruk pada pasien stroke akut. Riwayat hipertensi, kadar gula darah saat masuk RS 223 mg/dL dan NIHSS  $\geq 10$  merupakan prediktor outcome stroke yang lebih buruk.<sup>23</sup> Kemungkinan teori yang dianggap menyebabkan kerusakan otak terkait hiperglikemia meliputi asidosis, stres oksidatif, cedera reperfusi, gangguan transportasi glukosa/natrium dan peningkatan kortisol terkait glukosa.<sup>24-26</sup>

Broocks, dkk menunjukkan bahwa rerata kadar gula darah pasien saat masuk rumah sakit lebih rendah pada pasien dengan luaran akhir yang baik dalam 90 hari (116,5 berbanding 138,5 mg/dl;  $p < 0,001$ ) dan penyerapan air dini lebih rendah (6,3% berbanding 9,6%;  $p < 0,001$ ) secara signifikan. Kemungkinan hasil yang baik menurun seiring dengan peningkatan kadar gula darah (*odds ratio* [OR] per 100 mg/dl peningkatan kadar gula darah: 0,15; interval kepercayaan ([IK] 95% = 0,02–0,86;  $p = 0,039$ ). Peningkatan kadar gula darah saat masuk rumah sakit dikaitkan dengan peningkatan edema otak dini dan luaran klinis buruk yang dimediasi oleh status kolateral. Pasien dengan kadar gula darah lebih tinggi dapat menjadi sasaran pengobatan anti-edema tambahan.<sup>27</sup>

Banyak penelitian yang menghubungkan hiperglikemia dengan hasil stroke yang lebih buruk, tetapi masih belum pasti apakah hiperglikemia sebenarnya merupakan penanda keparahan stroke atau apakah hiperglikemia secara langsung berkontribusi pada kerusakan otak.<sup>23,24,28</sup> Analisis multivariat dalam suatu meta-analisis menunjukkan bahwa hiperglikemia berkorelasi dengan kerusakan neurologis dini pada pasien dengan stroke akut setelah disesuaikan dengan faktor perancu lainnya. Hiperglikemia sering terjadi pada pasien stroke akut dengan atau tanpa diabetes,

sebagai akibat dari respons stres akut (juga dikenal sebagai hiperglikemia stres).<sup>29</sup>

Iskemia ditandai dengan glikolisis anaerobik yang tanpa adanya O<sub>2</sub> terus menghasilkan adenosin trifosfat (ATP), meskipun tidak efisien. Hal ini menyebabkan berkurangnya fungsi sel. Hiperglikemia memperburuk situasi ini melalui peningkatan metabolisme anaerobik serta mengakibatkan akumulasi laktat dan asidosis jaringan sebanding dengan kadar glukosa darah. Situasi normoglikemik akan menyebabkan pemulihan metabolit fosfat berenergi tinggi (terutama ATP) dengan cepat berdasarkan resistensi metabolik dan fungsional mitokondria, seperti yang ditunjukkan selama pemulihan pasca-iskemik hingga 96 jam pada tikus dewasa dan tikus tua.<sup>29</sup>

Hiperglikemia juga dapat memperburuk asidosis kortikal dan fungsi mitokondria, sehingga menunda pemulihan fosfat dan pH berenergi tinggi. Selain itu, bukti eksperimental menunjukkan peningkatan produksi *reactive oxide species* (ROS) oleh mitokondria yang rusak akibat iskemia, khususnya superoksida, melalui transfer ekuivalen pereduksi turunan glukosa menjadi O<sub>2</sub>. Selain itu, ROS dapat diproduksi oleh jalur oksidase NADPH melalui pirau heksosa monofosfat yang dipertahankan glukosa.<sup>29</sup>

Penumbra adalah bagian wilayah iskemik dengan perfusi rendah yang mengelilingi inti infark ireversibel dan berpotensi dapat diselamatkan berkat penurunan aliran darah yang tidak terlalu parah. Penumbra kemungkinan masih menerima aliran sisa (melalui sirkulasi kolateral) dan suplai glukosa. Hal ini dapat memperkecil kegagalan energi melalui glikolisis, namun juga memperburuk asidosis, sehingga membuat penumbra sangat rentan terhadap hiperglikemia, sulit diselamatkan, dan lebih rentan terhadap infark. Secara kebetulan, pengamatan ini mungkin menjelaskan rendahnya kerentanan stroke lacunar jika tidak terdapat penumbra.<sup>29</sup>

Stroke merupakan penyakit dengan faktor etiologi dan prognosis yang beragam, sehingga luaran stroke yang baik harus melibatkan kerjasama banyak pihak yang terlibat dalam pelayanan kesehatan.<sup>30</sup> Keterbatasan dalam penelitian ini adalah jumlah sampel yang jauh lebih sedikit dibandingkan dengan jumlah pasien yang dilakukan oleh penelitian sebelumnya, selain itu untuk penilaian data outcome pasien tidak dilakukan pada hari perawatan yang sama. Penelitian ini juga tidak melihat riwayat DM pasien yang masuk ke IGD.

### KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa terdapat hubungan antara kadar gula darah saat pasien tiba di IGD terhadap tingkat keparahan stroke berdasarkan NIHSS, meskipun tidak ada kaitannya dengan outcome pasien. Kontrol gula darah sebagai salah satu faktor risiko stroke sangat penting dilakukan.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terimakasih banyak atas partisipasi semua pihak yang terlibat dalam penulisan ini. Penghargaan khusus untuk para pasien dan keluarga mereka yang telah berpartisipasi dalam penelitian ini. Dukungan moral dari keluarga dan teman-teman juga sangat berarti dalam proses penyelesaian penelitian ini. Semoga hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi yang bermanfaat dalam bidang kesehatan, khususnya dalam penanganan stroke.

### DAFTAR PUSTAKA

1. Powers WJ. Acute ischemic stroke. *N Engl J Med.* 2020;383(3):252–260.
2. Awad I, Chireau M. Stroke Overview. *Stroke.* 2014;12(3):34–50.
3. Catalan Society of Neurology. *Official Guidelines for diagnosis and treatment. In: Cerebrovascular Diseases.* 2 ed. Societat Catalana de Neurologia; 2011.
4. Global, regional, and national burden of stroke, 1990-2016: a systematic analysis

- for the Global Burden of Disease Study 2016. *Lancet Neurol.* 2019;18(5):439–458. doi:10.1016/S1474-4422(19)30034-1
5. Donkor ES. Stroke in the century: a snapshot of the burden, epidemiology, and quality of life. *Stroke Res Treat.* 2018;2018.
6. Goldstein L, Bushnell C, Adams R, Al E. Guidelines for the primary prevention of stroke: a guideline for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke.* 2011;42(2):517–584.
7. Bahrudin M. *Neurologi Klinis.* UMM Press; 2013.
8. Piironen K, Putaala J, Rosso C, Samson Y. Glucose and acute stroke: evidence for an interlude. *Stroke.* 2012;43(3):898–902.
9. Louis E, Mayer S, Rowland L. *Merritt's neurology.* Lippincott Williams & Wilkins; 2016.
10. Heldner M, Zubler CM, Schroth HP, et al. National institutes of health stroke scale score and vessel occlusion in 2152 patients with acute ischemic stroke. *Stroke.* 2013;44(4):1153–1157. doi:10.1161/STROKEAHA.111.000604
11. Suwito. Correlation between random blood glucose in admission with outcome clinical functional skale nihss on the acute ischemic stroke non diabetes mellitus. *Univ Airlangga.* Published online 2009.
12. Olsen TS, Ratan RR, Reding MJ, Al E. Clinical study: Higher blood glucose within the normal range is associated with more severe strokes. *Stroke Res Treat.* 2012;3(1):435–439.
13. Quinn TJ, Dawson J, Walters MR. Sugar and stroke: Cerebrovascular disease and blood glucose control. *Cardiovasc Ther.* 2011;29(6):31–42.
14. Hage V. The NIH stroke scale: a window into neurological status. *Nurs Spectr.* 2011;24(15):44–49.
15. Zöllner JP, Misselwitz B, Kaps M, et al. National Institutes of Health Stroke Scale (NIHSS) on admission predicts acute symptomatic seizure risk in ischemic stroke: a population-based study involving 135,117 cases. *Sci Rep.* 2020;10(1):3779.
16. Vidyanto V, Arifuddin A. Determinan

- peningkatan kadar gula darah pasien interna rumah sakit umum (RSU) Anutapura Palu. *Heal Tadulako J (Jurnal Kesehat Tadulako)*. 2019;5(1):58–62.
17. Ferrari F, Moretti A, Villa RF. Hyperglycemia in acute ischemic stroke: physiopathological and therapeutic complexity. *Neural Regen Res*. 2022;17(2):292–299.
  18. Tsivgoulis G, Katsanos AH, Mavridis D, et al. Association of Baseline Hyperglycemia With Outcomes of Patients With and Without Diabetes With Acute Ischemic Stroke Treated With Intravenous Thrombolysis: A Propensity Score-Matched Analysis From the SITS-ISTR Registry. *Diabetes*. 2019;68(9):1861–1869. doi:10.2337/db19-0440
  19. Bevers MB, Vaishnav NH, Pham L, Battey TW, Kimberly WT. Hyperglycemia is associated with more severe cytotoxic injury after stroke. *J Cereb blood flow Metab Off J Int Soc Cereb Blood Flow Metab*. 2017;37(7):2577–2583. doi:10.1177/0271678X16671730
  20. Nardi K, Milia P, Eusebi P, et al. Predictive value of admission blood glucose level on short-term mortality in acute cerebral ischemia. *Stroke Vasc Neurol*. 2012;26(2):70–76.
  21. Handayani F, Bintang AK, Kaelan C. Hubungan Hipertensi, Diabetes Mellitus dan Dislipidemia dengan Luaran Klinis Pasien Iskemik Stroke dengan Hipersomnia. *Heal Tadulako J (Jurnal Kesehat Tadulako)*. 2018;4(1):1–6.
  22. Stead LG, Gilmore RM, Bellolio FM, et al. Hyperglycemia as an independent predictor of worse outcome in non-diabetic patients presenting with acute ischemic stroke. *Neurocrit Care*. 2009;10(2):191–196.
  23. Poppe AY, Majumdar SR, Jeerakathil T, et al. Admission hyperglycemia predicts a worse outcome in stroke patients treated with intravenous thrombolysis. *Diabetes Care*. 2009;32:617–622.
  24. Li WA; Moore LS; Chakraborty T; et al. Hyperglycemia in stroke and possible treatments. *Neurol Res*. 2013;35(5):479–491.
  25. Nag C, Das K, Ghosh M, Khandakar MR. Prediction of Clinical Outcome in Acute Hemorrhagic Stroke from a Single CT Scan on Admission. *N Am J Med Sci*. 2012;4(10):463–467. doi:10.4103/1947-2714.101986
  26. Namale G, Kamacooko O, Makhoba A, et al. Predictors of 30-day and 90-day mortality among hemorrhagic and ischemic stroke patients in urban Uganda: a prospective hospital-based cohort study. *BMC Cardiovasc Disord*. 2020;20(1):442. doi:10.1186/s12872-020-01724-6
  27. Broocks G, Kemmling A, Aberle J, et al. Elevated blood glucose is associated with aggravated brain edema in acute stroke. *J Neurol*. 2020;267:440–448.
  28. Al-Weshahy A, El-Sherif R, Selim KAA, et al. Short term outcome of patients with hyperglycemia and acute stroke. *Egypt J Crit Care Med*. 2017;5(3):93–98.
  29. Huang Z-X, Huang Y, Zeng J, et al. Admission glucose levels may increase the risk for early neurological deterioration in females with acute ischemic stroke. *Front Neurol*. 2020;11:548892.
  30. Andriani M, Hayulita S, Safitri RN. Hubungan Gaya Kepemimpinan Kepala Ruangan Dengan Kinerja Perawat Pelaksana di Instalasi Rawat Inap A & C Rumah Sakit Stroke Nasional Kota Bukittinggi. *Heal Tadulako J (Jurnal Kesehatan Tadulako)*[Internet]. 2020 Jan 10 [cited 2022 Jan 17]; 6 (1): 21–7. Published online 2020.