

Pengembangan dan validasi awal dari algoritma sederhana untuk menilai disabilitas paska stroke

Rizaldy Taslim Pinzon^{1,2}, Abraham Al Jody^{1*}

¹Fakultas Kedokteran, Universitas Kristen Duta Wacana, Yogyakarta, Indonesia

²Bagian Neurologi, Rumah Sakit Bethesda, Yogyakarta, Indonesia

Jurnal Kesehatan
e-ISSN: 2502-0439



Informasi artikel
Diterima : 02 Juni 2025
Revisi : 28 Agustus 2025
Diterbitkan : 31 July 2025

Korespondensi
nama penulis: Abraham Al Jody
afiliasi: Fakultas Kedokteran,
Universitas Kristen Duta Wacana,
Yogyakarta, Indonesia
email: abrahamaljody22@gmail.com

Sitasi:

Pinzon, R.T.; Jody, A.A. (2025). Pengembangan dan validasi awal dari algoritma sederhana untuk menilai disabilitas paska stroke. *Jurnal Kesehatan*. 13(1)

ABSTRAK

Stroke menyebabkan kematian dan disabilitas jangka panjang di seluruh dunia, termasuk di Indonesia. Alat ukur derajat disabilitas yang ada memiliki durasi pengerjaan yang lama dan belum disesuaikan dengan konteks budaya lokal. Penelitian ini mengembangkan algoritma cepat untuk menilai disabilitas penyintas stroke di Indonesia. Penelitian potong lintang ini dilaksanakan di RS Bethesda, Yogyakarta, Indonesia. Kami mengumpulkan data demografi dan klinis subyek. Derajat disabilitas dinilai dengan algoritma baru dan modified Rankin Scale (mRS). Validitas criterion dievaluasi melalui perhitungan sensitivitas, spesifisitas, nilai prediktif positif (PPV), dan nilai prediktif negatif (NPV). Kami merekrut 22 subyek. Sebanyak 64% subyek adalah laki-laki dan 73% berusia ≥ 60 tahun. Dyslipidemia dialami oleh 82% subyek dan fibrilasi atrial pada 9%. Algoritma yang baru memiliki sensitivitas 93,3%, spesifisitas 85,7%, PPV 93,3%, dan NPV 85,7% Algoritma ini memiliki akurasi setara dengan instrumen-instrumen standar. Validasi lanjutan dengan penelitian yang lebih besar, di lebih dari satu tempat penelitian, dan pada pasien dengan disabilitas berat diperlukan sebelum penerapan secara luas.

Kata kunci: Disabilitas paska stroke, *Modified Rankin scale*, Sensitivitas, Spesifisitas

ABSTRACT

Stroke imposes heavy mortality and long term disability worldwide, including in Indonesia, and current disability assessment tools require substantial working time and lack cultural adaptation. This study aimed to develop a rapid algorithm to assess post-stroke disability that is tailored to Indonesian stroke survivors. We conducted a cross-sectional study at Bethesda Hospital, Yogyakarta, Indonesia. We recorded demographic and clinical data. We applied our algorithm alongside the modified Rankin scale (mRS) and calculated sensitivity, specificity, positive predictive value (PPV), and negative predictive value (NPV), to assess the validity of the algorithm. We enrolled a total of 22 subjects. Sixty four percent were men and seventy three percent were ≥ 60 years old. Dyslipidemia occurred in 82% of participants and atrial fibrillation in 9%. The new algorithm achieved sensitivity of 93.3%, specificity of 85.7%, PPV of 93.3%, and NPV of 85.7% This algorithm matches the accuracy of established instruments. Validation in larger multi site cohorts and evaluation among patients with severe disability are needed before broad implementation.

Keywords: *Modified Rankin scale*, Post-stroke disability, Sensitivity, Specificity

Pendahuluan

Stroke merupakan salah satu penyakit tidak menular (PTM) dengan beban mortalitas dan *disability-adjusted life years* (DALYs) paling banyak di seluruh dunia, termasuk di Indonesia (Aguirre et al., 2023; Fadhilah & Permanasari, 2020; Feigin et al., 2024; Pandian et al., 2017; Uwishema et al., 2022; Wiyarta et al., 2024). Di Indonesia sendiri, prevalensi stroke yaitu 8,3% (Kemenkes, 2024). Lebih dari dua pertiga penyintas stroke telah menerima layanan rehabilitasi paska rawat inap, namun masih mengalami gejala-gejala sisa walau dengan adanya peningkatan kualitas pelayanan paska stroke (Winstein et al., 2016). Terlepas dari hal tersebut, pelayanan rehabilitasi paska stroke merupakan komponen penting dalam proses kesembuhan pasien (Wei et al., 2024; Winstein et al., 2016).

Beberapa alat ukur telah tersedia untuk menilai derajat disabilitas pasien-pasien paska stroke, seperti *National Institute of Health Stroke Scale* (NIHSS), *Barthel index* (BI), *modified Rankin scale* (mRS), *instrumental activities of daily living* (IADL), *Glasgow outcome scale* (GOS), *The Functional Independence Measure*

(FIM), dan *The World Health Organization Disability Assessment Schedule* (WHODAS 2.0) (Kwon et al., 2002; Potcovaru et al., 2022). Alat-alat ukur tersebut memiliki rentang waktu pengerjaan yang bervariasi dari 5 hingga 120 menit (Teasell et al., 2020). Walau demikian, belum banyak alat ukur disabilitas paska stroke yang hemat waktu dan ringkas. Beberapa instrumen tersebut di atas telah tersedia dalam bahasa Indonesia, namun instrumen-instrumen tersebut, pada penciptaannya, tidak disesuaikan secara langsung kepada masyarakat Indonesia.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan suatu alat ukur baru untuk mengukur disabilitas paska stroke. Alat ukur tersebut berbentuk algoritma sederhana, dan disesuaikan terhadap masyarakat Indonesia.

Metode

Penelitian ini merupakan penelitian potong lintang (*cross-sectional*). Kami merekrut subyek penelitian secara konsekutif dari poli neurologi RS Bethesda, Yogyakarta, Indonesia. Penelitian ini mendapat izin etik dari Komite Etik Penelitian Kesehatan (KEPK) RS Bethesda, dengan nomor

etik 55/KEPK-RSB/VII/25. Kriteria-kriteria inklusi penelitian kami ialah (1) pasien merupakan penyintas stroke yang telah didiagnosa dan dirawat oleh dokter spesialis neurologi dalam suatu periode rawat inap; (2) usia ≥ 18 tahun; (3) berkenan mengikuti penelitian. Kriteria eksklusi penelitian kami adalah: (1) pasien dengan gangguan kognitif berat; (2) pasien tidak memahami bahasa Indonesia.

Kami mengumpulkan data-data dasar terkait demografi (jenis kelamin, usia) dan klinis (komorbiditas, lateralisasi, riwayat pengobatan) subyek-subyek. Kami mengukur keparahan disabilitas paska stroke menggunakan mRS dan algoritma sederhana yang kami kembangkan. Algoritma tersebut terdiri dari lima pertanyaan, dengan masing-masing pertanyaan memiliki jawaban 'ya' atau 'tidak'. Rentang skor algoritma tersebut adalah 0 sampai 5, dengan semakin rendah nilainya menandakan keparahan disabilitas paska stroke yang lebih buruk. Alur algoritma akan berhenti setiap subyek menjawab 'ya' pada pertanyaan manapun. Secara berurutan, pertanyaan-pertanyaan tersebut terdiri dari: (1) Apakah Anda kembali "persis" seperti sediakala

sebelum stroke tanpa gejala sama sekali?; (2) Apakah Anda dapat melakukan "semua" kegiatan Anda seperti sebelum stroke, walau mungkin lebih pelan atau lebih sedikit?; (3) Apakah Anda dapat hidup sendiri tanpa bantuan (makan, mandi, mengurus keuangan, berbelanja)?; (4) Apakah Anda dapat berjalan dari satu ruangan ke ruangan tanpa bantuan?; (5) Apakah Anda dapat bangun sendiri dari tempat tidur? [Gambar 1].

Variabel-variabel kategori dianalisa menggunakan analisa univariat yang menampilkan prevalensi. Kami menerapkan analisa validitas criterion, yang mencakup sensitivitas, spesifisitas, positive predictive value (PPV), dan negative predictive value (NPV) (Monaghan et al., 2021).

Sensitivitas merujuk pada kemampuan suatu instrumen dalam menentukan seseorang yang benar-benar mengalami kondisi tertentu (true positive). Sebaliknya, spesifisitas mengacu pada kemampuan suatu instrumen untuk menetapkan seseorang yang benar-benar tidak mengalami kondisi tertentu (true negative). PPV merupakan besaran yang dapat memperkirakan probabilitas seseorang yang mendapat hasil tes

positif, benar-benar mengalami kondisi tertentu. NPV adalah nilai yang memperkirakan probabilitas seseorang yang mendapat hasil negatif, benar-benar tidak mengalami kondisi tertentu (Monaghan et al., 2021).

Algoritma disabilitas paska stroke tersebut akan dibandingkan terhadap mRS, yang merupakan gold standard atau baku emas dalam menentukan keparahan disabilitas pada pasien stroke (Potcovaru et al., 2022). Instrumen mRS merupakan alat ukur tingkat keparahan pasien paska stroke, yang terdiri dari enam kategori, serta memiliki rentang nilai 0 sampai 6 (Potcovaru et al., 2022). Nilai mRS 0-1 menunjukkan tingkat disabilitas yang tidak signifikan, sedangkan nilai ≥ 2 menunjukkan disabilitas yang signifikan. Terkait dengan algoritma disabilitas paska stroke, nilai ambang yang ditetapkan sebagai tingkat disabilitas signifikan adalah ≥ 3 .

Hasil

Kami berhasil merekrut 22 pasien penyintas stroke. Mayoritas subyek merupakan laki-laki (63,64%) dan berusia ≥ 60 tahun (72,73%). Komorbiditas yang paling banyak

ditemukan adalah dyslipidemia (81,82%), sedangkan komorbiditas yang paling sedikit adalah fibrilasi atrial (9,09%). Kebanyakan subyek mengalami gangguan akibat stroke pada sisi sebelah kanan (54,55%). Semua subyek mengkonsumsi statin, sedangkan hanya empat subyek yang mengkonsumsi anti-koagulan (18,18%) [Tabel 1].

Berdasarkan analisa validitas *criterion*, algoritma sederhana yang kami kembangkan memiliki nilai sensitivitas dan spesifisitas, secara urut, sebesar 93,3% dan 85,7%. Nilai PPV dan NPV, secara urut, ditemukan sebesar 93,3% dan 85,7% [Gambar 2].

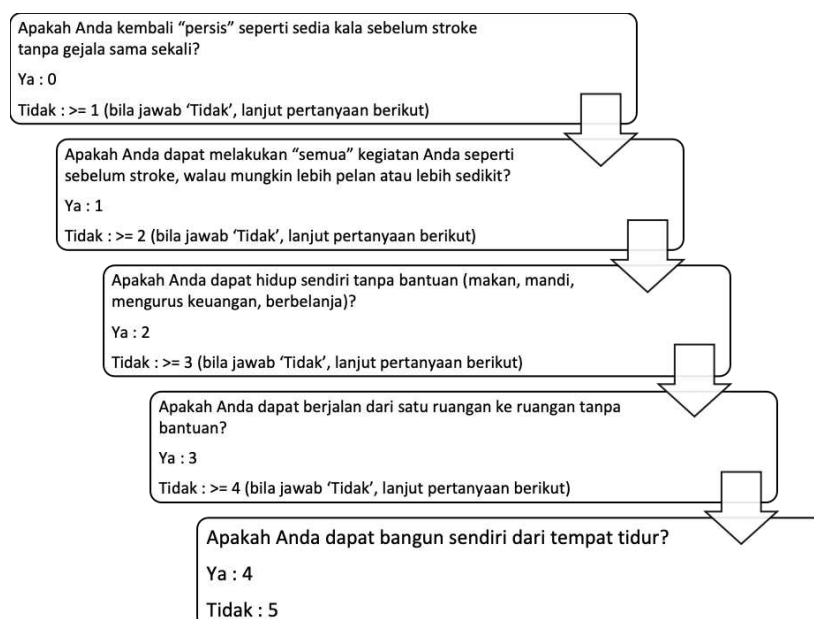
Kami berhasil merekrut 22 pasien penyintas stroke. Mayoritas subyek merupakan laki-laki (63,64%) dan berusia ≥ 60 tahun (72,73%). Komorbiditas yang paling banyak ditemukan adalah dyslipidemia (81,82%), sedangkan komorbiditas yang paling sedikit adalah fibrilasi atrial (9,09%). Kebanyakan subyek mengalami gangguan akibat stroke pada sisi sebelah kanan (54,55%). Semua subyek mengkonsumsi statin, sedangkan hanya empat subyek yang mengkonsumsi anti-koagulan (18,18%) [Tabel 1].

Berdasarkan analisa validitas *criterion*, algoritma sederhana yang kami kembangkan memiliki nilai sensitivitas dan spesifisitas, secara

urut, sebesar 93,3% dan 85,7%. Nilai PPV dan NPV, secara urut, ditemukan sebesar 93,3% dan 85,7% [Gambar 2].

Tabel 1. Karakteristik subjek penelitian

Variabel		Prevalensi, n (%)
Jenis kelamin		
Laki-laki		14 (63,64)
Perempuan		8 (36,36)
Usia		
<60 tahun		6 (27,27)
≥60 tahun		16 (72,73)
Komorbidity		
Hipertensi		16 (72,73)
Diabetes mellitus tipe 2		6 (27,27)
Dyslipidemia		18 (81,82)
Fibrilasi atrial		2 (9,09)
Lateralisasi		
Sisi kanan		12 (54,55)
Sisi kiri		10 (45,45)
Riwayat pengobatan		
Anti-platelet		18 (81,82)
Anti-koagulan		4 (18,18)
Statin		22 (100)
Vitamin		20 (90,91)



Gambar 1. Algoritma sederhana untuk menilai keparahan disabilitas paska stroke

		Gold standard	
		+	-
Test results	+	14	1
	-	1	6

Gambar 2. Hasil analisa validitas *criterion*

Pembahasan

Berdasarkan analisa validitas *criterion*, algoritma sederhana yang kami kembangkan memiliki akurasi sebesar 93,3% dalam mengidentifikasi pasien paska stroke yang benar-benar mengalami disabilitas, serta akurasi sebesar 85,7% dalam mengidentifikasi pasien paska stroke yang tidak memiliki disabilitas. Beberapa studi terdahulu telah melakukan penelitian yang menggunakan validitas *criterion* dengan membandingkan kepada mRS. Instrumen BI memiliki rentang sensitivitas sebesar 85,6% hingga 100%, serta rentang spesifisitas sebesar 88,1% hingga 100% (Liu et al., 2020; Uyttenboogaart et al., 2005). Sebagai tambahan, versi BI yang lebih singkat (*short form*) memiliki rentang sensitivitas sebesar 98,1% hingga 100%, serta rentang spesifisitas sebesar 78,9% hingga 91,6% (Liu et al., 2020). Zhou et al. (2021) juga menemukan bahwa instrumen berbasis gambar, skala Longshi, memiliki

rentang sensitivitas sebesar 70,24% hingga 96,8%, serta rentang spesifisitas sebesar 72,72% hingga 98,29%.

Algoritma sederhana yang kami kembangkan memiliki potensi untuk dapat digunakan sebagai sarana dalam menentukan disabilitas pada pasien paska stroke, serta dalam menentukan keparahan disabilitas pada pasien paska stroke. Kelebihan penelitian kami adalah instrumen yang kami kembangkan merupakan instrumen baru yang disesuaikan pada masyarakat Indonesia, serta dapat dikerjakan dalam <5 menit. Keterbatasan studi ini mencakup sampel yang relatif kecil dan desain penelitian yang hanya ada di satu lokasi penelitian sehingga hasil yang didapatkan kemungkinan kurang mewakili populasi stroke Indonesia secara luas. Selain itu, belum adanya validasi eksternal untuk memastikan konsistensi performa di berbagai pengaturan klinis, dan sebagian besar

partisipan memiliki tingkat disabilitas ringan–sedang, mengakibatkan efektivitas algoritma pada kasus disabilitas berat masih belum teruji. Oleh karena itu, penelitian lanjutan dengan sampel lebih besar, lebih dari satu lokasi, dan validasi eksternal sangat diperlukan.

Kesimpulan

Algoritma sederhana yang kami kembangkan merupakan instrumen yang cukup valid dalam menilai tingkat keparahan disabilitas pasien paska stroke, serta dapat dibandingkan dengan instrumen-instrumen lain. Algoritma tersebut mudah digunakan serta tidak memakan waktu lama, serta telah disesuaikan dengan masyarakat Indonesia.

Saran

Penelitian lebih lanjut menggunakan jumlah sampel yang lebih banyak, serta lokasi penelitian lebih dari satu, dapat menambah informasi mengenai algoritma yang kami kembangkan.

Daftar pustaka

Aguirre, A. O., Rogers, J. L., Reardon, T., Shlobin, N. A., Ballatori, A. M.,

Brown, N. J., Gendreau, J., & Shahrestani, S. (2023). Stroke management and outcomes in low-income and lower-middle-income countries: A meta-analysis of 8535 patients. *Journal of Neurosurgery*, 139(4), 1042–1051. <https://doi.org/10.3171/2023.2.JNS.222807>

Fadhilah, H., & Permanasari, V. Y. (2020). Economic burden bore by patients and families because of stroke: Policy assessment. *Journal of Indonesian Health Policy and Administration*, 5(3). <https://doi.org/10.7454/ihpa.v5i3.3180>

Feigin, V. L., Brainin, M., Norrving, B., Martins, S., Pandian, J. D., Lindsay, P., Fredin Grupper, M. M., & Rautalin, I. (2024). World Stroke Organization (WSO): Global stroke fact sheet 2025. *International Journal of Stroke*, 20(2). <https://doi.org/10.1177/17474930241308142>

Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2024). Survei kesehatan Indonesia tahun 2023. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.

- Kwon, S., Hartzema, A. G., Duncan, P. W., & Min-Lai, S. (2004). Disability measures in stroke. *Stroke*, 35(4), 918–923.
<https://doi.org/10.1161/01.str.0000119385.56094.32>
- Liu, F., Tsang, R. C., Zhou, J., Zhou, M., Zha, F., Long, J., & Wang, Y. (2020). Relationship of Barthel Index and its short form with the modified Rankin scale in acute stroke patients. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*, 29(9), 105033.
<https://doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2020.105033>
- Monaghan, T. F., Rahman, S. N., Agudelo, C. W., Wein, A. J., Lazar, J. M., Everaert, K., & Dmochowski, R. R. (2021). Foundational statistical principles in medical research: Sensitivity, specificity, positive predictive value, and negative predictive value. *Medicina*, 57(5), 503.
<https://doi.org/10.3390/medicina57050503>
- Pandian, J. D., William, A. G., Kate, M. P., Norrving, B., Mensah, G. A., Davis, S., Roth, G. A., Thrift, A. G., Kengne, A. P., Kissela, B. M., Yu, C., Kim, D., Rojas-Rueda, D., Tirschwell, D. L., Abd-Allah, F., Gankpé, F., deVeber, G. A., Hankey, G. J., Jonas, J. B., & Sheth, K. N. (2017). Strategies to improve stroke care services in low- and middle-income countries: A systematic review. *Neuroepidemiology*, 49(1-2), 45–61.
<https://doi.org/10.1159/000479518>
- Potcovaru, C. G., Salmen, T., Chitu, M. C., Dima, V., Mihai, M. B., Bohiltea, R. E., Cinteza, D., & Berteanu, M. (2022). Assessment tools of disability status after stroke. *Romanian Journal of Neurology*, 21(3), 208–212.
<https://doi.org/10.37897/rjn.2022.3.2>
- Teasell, R., Salbach, N. M., Foley, N., Mountain, A., Cameron, J. I., Jong, A. de, Acerra, N. E., Bastasi, D., Carter, S. L., Fung, J., Halabi, M.-L., Iruthayarajah, J., Harris, J., Kim, E., Noland, A., Pooyania, S., Rochette, A., Stack, B. D., Symcox, E., & Timpson, D. (2020). Canadian stroke best practice recommendations: Rehabilitation, recovery, and community participation following stroke. part one: Rehabilitation and recovery following stroke; 6th edition

- update 2019. *International Journal of Stroke*, 15(7), 174749301989784. <https://doi.org/10.1177/1747493019897843>
- Uwishema, O., Berjaoui, C., Correia, I. F. S., Anis, H., Karabulut, E., Essayli, D., Mhanna, M., & Oluyemisi, A. (2022). Current management of acute ischemic stroke in Africa: A review of the literature. *European Journal of Neurology*, 29(11), 3460–3465. <https://doi.org/10.1111/ene.15495>
- Uyttenboogaart, M., Stewart, R. E., Vroomen, P. C. A. J., De Keyser, J., & Luijckx, G.-J. (2005). Optimizing cutoff scores for the Barthel index and the modified Rankin scale for defining outcome in acute stroke trials. *Stroke*, 36(9), 1984–1987. <https://doi.org/10.1161/01.str.0000177872.87960.61>
- Wei, X., Sun, S., Zhang, M., & Zhao, Z. (2024). A systematic review and meta-analysis of clinical efficacy of early and late rehabilitation interventions for ischemic stroke. *BMC Neurology*, 24(1), 1–9. <https://doi.org/10.1186/s12883-024-03565-8>
- Winstein, C. J., Stein, J., Arena, R., Bates, B., Cherney, L. R., Cramer, S. C., Deruyter, F., Eng, J. J., Fisher, B., Harvey, R. L., Lang, C. E., MacKay-Lyons, M., Ottenbacher, K. J., Pugh, S., Reeves, M. J., Richards, L. G., Stiers, W., Zorowitz, R. D., & American Heart Association Stroke Council, Council on Cardiovascular and Stroke Nursing, Council on Clinical Cardiology, and Council on Quality of Care and Outcomes Research. (2016). Guidelines for adult stroke rehabilitation and recovery: A guideline for healthcare professionals from the american heart association/american stroke association. *Stroke*, 47(6), e98–e169. <https://doi.org/10.1161/STR.0000000000000098>
- Wiyarta, E., Fisher, M., Kurniawan, M., Hidayat, R., Geraldi, I. P., Khan, Q. A., Widyadharma, I. P. E., Badshah, A., & Pandian, J. D. (2024). Global insights on prehospital stroke care: A comprehensive review of challenges and solutions in low- and middle-income countries. *Journal of Clinical Medicine*, 13(16), 4780.

[https://doi.org/10.3390/jcm1316478](https://doi.org/10.3390/jcm13164780)

0

Zhou, M., Liu, X., Zha, F., Liu, F., Zhou, J., Huang, M., Luo, W., Li, W., Chen, Y., Qu, S., Xue, K., Fu, W., & Wang, Y. (2021). Stroke outcome assessment: Optimizing cutoff scores for the Longshi scale, modified Rankin scale and Barthel index. *PLOS ONE*, 16(5), e0251103. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0251103>