

## HUBUNGAN USIA DENGAN CEREBRAL SMALL VESSEL DISEASE PADA MRI KEPALA DI RS ROYAL TARUMA

Yenny Defi Halim<sup>1</sup>, Inge Friska Widjaya<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Sarjana Kedokteran, Fakultas Kedokteran Universitas Tarumanagara Jakarta

Email: yenny.405220071@stu.untar.ac.id

<sup>2</sup>Bagian Ilmu Radiologi, Fakultas Kedokteran Universitas Tarumanagara Jakarta

Email: ingew@fk.untar.ac.id

Masuk: 15-07-2025, revisi: 16-09-2025, diterima untuk diterbitkan: 21-10-2025

### ABSTRAK

*Cerebral Small Vessel Disease (CSVD)* merupakan gangguan pada pembuluh darah kecil di otak yang dapat memicu berbagai manifestasi klinis seperti gangguan kognitif, stroke, hingga demensia, terutama pada individu berusia lanjut. Salah satu indikator utama untuk menilai keberadaan CSVD adalah gambaran *white matter hyperintensities (WMH)* pada pencitraan MRI kepala. Faktor usia diketahui memiliki pengaruh besar terhadap perkembangan CSVD; seiring bertambahnya usia, khususnya setelah usia 60 tahun, volume WMH cenderung meningkat secara signifikan. Penelitian ini menganalisis hubungan antara usia dengan kejadian CSVD berdasarkan temuan MRI kepala pasien di Rumah Sakit Royal Taruma selama tahun 2024. Studi ini menggunakan desain analitik observasional dengan pendekatan *cross-sectional*. Sebanyak 143 pasien yang menjalani pemeriksaan MRI kepala diikutsertakan sebagai sampel penelitian. Hasil analisis menunjukkan bahwa 66,4% dari seluruh pasien memiliki gambaran radiologis yang sesuai dengan kriteria CSVD. Prevalensi CSVD pada kelompok usia  $\geq 60$  tahun tercatat sebesar 87,9%, sedangkan pada kelompok usia  $< 60$  tahun sebesar 48,1%. Uji statistik menggunakan Chi-Square menunjukkan bahwa kelompok usia  $\geq 60$  tahun berisiko 1,8 kali lebih tinggi untuk mengalami CSVD dibandingkan kelompok usia yang lebih muda ( $p < 0,0001$ ). Temuan ini memperkuat bukti bahwa usia merupakan faktor risiko signifikan terhadap kejadian CSVD. Oleh karena itu, deteksi dini melalui MRI kepala pada kelompok usia lanjut sangat dianjurkan untuk mencegah terjadinya komplikasi neurologis yang lebih berat.

**Kata Kunci:** *cerebral small vessel disease; usia; MRI kepala; white matter hyperintensities.*

### ABSTRACT

*Cerebral Small Vessel Disease (CSVD)* is a disorder affecting small blood vessels in the brain, which can lead to cognitive impairment, stroke, and dementia, particularly in older adults. CSVD is assessed based on the presence of *white matter hyperintensities (WMH)* on brain MRI. Age is recognized as a major risk factor for CSVD progression, with a more rapid increase in WMH volume observed after the age of 60. This study aims to examine the correlation between age and CSVD based on brain MRI findings at Royal Taruma Hospital in 2024. An analytical observational study with a *cross-sectional* approach was conducted, involving 143 patients whose age and MRI findings were analyzed. The results showed that 66.4% of patients exhibited MRI features consistent with CSVD. In the group aged  $\geq 60$  years, the prevalence of CSVD reached 87.9%. Meanwhile, in the group aged  $< 60$  years, the prevalence of CSVD was recorded at 48.1%. Chi-Square analysis revealed that individuals aged  $\geq 60$  years had a 1.8 times higher risk of developing CSVD compared to those aged  $< 60$  years ( $p < 0.0001$ ). This study concludes that age has a significant correlation with the prevalence of CSVD. Routine brain MRI screening in older adults is crucial for early detection and prevention of further complications.

**Keywords:** *cerebral small vessel disease; aging; brain MRI; white matter hyperintensities.*

## 1. PENDAHULUAN

### Latar Belakang

*Cerebral small vessel disease* (CSVD) merupakan suatu kelainan patologis yang mengenai pembuluh darah kecil di otak, termasuk arteriol, kapiler, dan venula.(De Silva & Faraci, 2020) Perubahan degeneratif pada pembuluh darah kecil yang terjadi seiring pertambahan usia, seperti peningkatan kekakuan vaskular, penurunan elastisitas, dan disfungsi endotel, berkontribusi terhadap gangguan aliran darah otak dan kerusakan jaringan saraf.(Inoue et al., 2023) Perubahan degeneratif ini dapat menyebabkan manifestasi klinis berupa gangguan kognitif, gangguan keseimbangan, stroke, dan demensia vaskular.(Pasi & Cordonnier, 2020) Meski demikian, CSVD sering tidak terdeteksi pada tahap awal karena gejalanya bersifat ringan dan tidak spesifik. (De Silva & Faraci, 2020)

Modalitas pencitraan MRI memiliki peran penting dalam deteksi dini CSVD yang memperlihatkan gambaran *white matter hyperintensities* (WMH), yaitu area hiperintens pada substansia alba otak mengindikasikan adanya kerusakan jaringan dan peningkatan kandungan air.(Ghaznawi et al., 2021) Derajat keparahan CSVD umumnya dinilai menggunakan skala Fazekas, yang mengklasifikasikan WMH berdasarkan lokasi dan luas distribusinya.(Blinkouskaya et al., 2021) Beberapa studi telah mengonfirmasi bahwa prevalensi dan keparahan CSVD meningkat secara bermakna seiring bertambahnya usia, terutama setelah usia 60 tahun. Studi lain juga melaporkan peningkatan signifikan pada volume WMH pada individu usia lanjut.(Zheng et al., 2023)

Secara global, CSVD diperkirakan menjadi penyebab 25% kasus stroke dan 45% kasus demensia vaskular, serta berkontribusi terhadap tingginya angka morbiditas dan mortalitas akibat penyakit serebrovaskular.(Singh et al., 2023) Penyakit kardiovaskular, termasuk di dalamnya CSVD, menyumbang 32% dari seluruh kematian dunia pada tahun 2019.(World Health Organization, 2021) Data ini mendukung temuan yang menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara tingkat keparahan WMH dan peningkatan usia pada pasien stroke kronis di Rumah Sakit Siloam Jember, dengan nilai  $p$  0,016 dan koefisien korelasi 0,31.(Fatmawati H et al., 2023)

Berdasarkan temuan tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui hubungan antara usia dan gambaran CSVD berdasarkan hasil MRI kepala. Studi ini diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah dalam memahami peran faktor usia dalam perkembangan CSVD serta menjadi dasar untuk pengembangan strategi deteksi dini dan pencegahan komplikasi lebih lanjut pada populasi usia lanjut, khususnya di Indonesia.

### Rumusan Masalah

Pertambahan usia berperan penting dalam meningkatkan risiko terjadinya CSVD akibat perubahan degeneratif pada pembuluh darah kecil di otak. CSVD dapat menyebabkan gangguan kognitif, stroke, hingga kematian, dan dinilai melalui gambaran WMH pada MRI. Oleh karena itu, penting untuk mengetahui hubungan antara usia dan CSVD guna mendukung upaya pencegahan dan penanganan pada populasi usia lanjut.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan studi analitik observasional dengan pendekatan potong lintang yang bertujuan menganalisis hubungan antara usia dan CSVD berdasarkan temuan WMH pada pencitraan MRI kepala. Penelitian dilaksanakan di Rumah Sakit Royal Taruma, Jakarta, dengan sampel penelitian mencakup pasien yang memenuhi kriteria inklusi eksklusi yang dipilih dengan metode consecutive sampling. Kriteria inklusi meliputi pasien yang menjalani pemeriksaan MRI kepala di Rumah Sakit Royal Taruma tahun 2024, kriteria eksklusi adalah pasien dengan kelainan

kongenital maupun pasien yang diketahui memiliki tumor intrakranial. Penentuan jumlah sampel penelitian dilakukan dengan menggunakan rumus estimasi dua proporsi.

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder yang diperoleh dari rekam medis pasien pada Agustus–Desember 2024, mencakup informasi usia pasien dan hasil MRI kepala. Variabel bebas, usia diklasifikasikan ke dalam dua kelompok, yaitu <60 tahun dan ≥60 tahun. Variabel terikat, CSVD ditentukan berdasarkan ada atau tidaknya WMH pada pencitraan MRI. Data yang terkumpul dianalisis menggunakan perangkat lunak statistik dengan uji Chi-Square untuk menilai hubungan antara usia dan kejadian CSVD.

Penelitian ini telah memperoleh persetujuan dari Rumah Sakit Royal Taruma Nomor: 355/Dir/RSRT/XII2024 dan Komite Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Tarumagara Nomor: 426/KEPK/FK UNTAR/X/2024. Seluruh data pasien dijaga kerahasiaannya dan digunakan hanya untuk keperluan penelitian.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini melibatkan 143 subjek yang menjalani pemeriksaan MRI kepala di Rumah Sakit Royal Taruma pada periode Agustus hingga Desember 2024. Karakteristik demografis subjek penelitian, termasuk usia dan jenis kelamin, dapat dilihat pada Tabel 1. Komposisi jenis kelamin menunjukkan distribusi yang relatif seimbang, dengan 53,1% perempuan dan 46,9% laki-laki. Usia subjek bervariasi antara 22 hingga 93 tahun, dengan rerata usia 56,03 tahun dan median 58 tahun. Mayoritas pasien berada pada kelompok usia <60 tahun (53,8%), sedangkan sisanya berusia ≥60 tahun (46,2%).

Evaluasi gambaran WMH sebagai indikator CSVD dilakukan menggunakan skala Fazekas. Hasil menunjukkan bahwa sebagian besar pasien mengalami CSVD derajat ringan hingga sedang, yaitu derajat 1 sebanyak 52 subjek (36,4%), derajat 2 sebanyak 31 subjek (21,7%), dan derajat 3 sebanyak 12 subjek (8,4%). Sebanyak 48 subjek (33,6%) tidak menunjukkan gambaran CSVD (derajat 0). Rerata skor Fazekas keseluruhan adalah 1,05 (0,9).

Tabel 1. Karakteristik Subjek Penelitian

Karakteristik	N	%	Mean	SD	Median	Min	Max
Usia			56,03	16,9	58	22	93
≥60 tahun	66	46,2					
<60 tahun	77	53,8					
Jenis Kelamin							
Laki-laki	67	46,9					
Perempuan	76	53,1					
Skala Fazekas			1,05	0,9	1	0	3
Derajat 0	48	33,6					
Derajat 1	52	36,4					
Derajat 2	31	21,7					
Derajat 3	12	8,4					

Secara keseluruhan, sebanyak 95 subjek (66,4%) menunjukkan gambaran CSVD. Analisis berdasarkan kelompok usia menunjukkan bahwa prevalensi CSVD pada kelompok usia  $\geq 60$  tahun jauh lebih tinggi, yaitu sebanyak 58 subjek (87,9%), dibandingkan dengan kelompok usia  $< 60$  tahun yang hanya 37 subjek (48,1%). Sebagaimana ditampilkan pada Tabel 2, uji chi-square menunjukkan bahwa terdapat hubungan bermakna antara usia dengan kejadian CSVD ( $p < 0,0001$ ), dengan nilai prevalence ratio (PR) sebesar 1,8 dan confidence interval (CI) 95%: 1,43–2,34. Artinya, pasien usia  $\geq 60$  tahun memiliki risiko 1,8 kali lebih tinggi untuk mengalami CSVD dibandingkan kelompok usia yang lebih muda.

Tabel 2. Hubungan Usia dengan Cerebral Small Vessel Disease

Usia	CSVD				Total	PR	CI (95%)		<i>p-value</i>
	Ya		Tidak				<i>Lower</i>	<i>Upper</i>	
	n	%	n	%					
≥60	58	87,9	8	12,1	66	1,8	1,43	2,34	<0,0001
<60	37	48,1	40	51,9	77				
Total	95	66,4	48	33,6	143				

Temuan ini sesuai dengan studi terdahulu yang melaporkan hubungan signifikan antara usia dan derajat WMH pada pasien stroke ( $p = 0,016$ ). (Fatmawati H et al., 2023) Penelitian lain juga mendukung temuan ini, dengan menyatakan bahwa penuaan merupakan faktor risiko utama CSVD, terutama akibat peningkatan permeabilitas sawar darah otak yang terjadi seiring bertambahnya usia. (De Silva & Faraci, 2020)

Secara fisiologis, bertambahnya usia mengakibatkan perubahan struktural dan fungsional pada pembuluh darah kecil otak. Proses degeneratif ini meliputi penurunan elastisitas vaskular, disfungsi endotel, serta gangguan autoregulasi serebral yang menyebabkan peningkatan risiko hipoperfusi dan cedera jaringan otak. (Lahna et al., 2022) Penuaan juga berhubungan dengan proses demielinisasi yang meningkat akibat berkurangnya kemampuan otak dalam melakukan remielinisasi. Degenerasi pada oligodendrosit dan kerusakan komponen penyusun mielin dapat memperparah kerentanan terhadap WMH. (Inoue et al., 2023)

Dengan demikian, hasil penelitian ini memperkuat pemahaman bahwa usia lanjut memiliki peran penting dalam patogenesis CSVD. Deteksi dini melalui pemeriksaan MRI pada populasi lansia, bahkan yang belum menunjukkan gejala klinis, penting dilakukan sebagai upaya preventif untuk mencegah komplikasi neurologis lebih lanjut seperti gangguan kognitif dan stroke.

Meskipun memberikan gambaran yang bermakna, penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Desain cross-sectional membatasi interpretasi kausalitas, dan data yang berasal dari satu institusi mengurangi generalisasi hasil. Selain itu, faktor risiko lain seperti riwayat hipertensi, diabetes, atau kebiasaan merokok tidak dianalisis dalam studi ini.

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Analisis menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara usia dengan kejadian CSVD pada pasien yang menjalani pemeriksaan MRI kepala di Rumah Sakit Royal Taruma.

Berdasarkan hasil penelitian ini, disarankan agar skrining radiologis melalui MRI kepala dipertimbangkan secara lebih luas pada pasien usia  $\geq 60$  tahun, bahkan pada individu asimtomatik, guna mendeteksi dini keberadaan CSVD dan mencegah komplikasi neurologis di kemudian hari. Selain itu, kontrol terhadap faktor risiko vaskular seperti hipertensi, diabetes, dan dislipidemia harus dioptimalkan sebagai bagian dari strategi pencegahan sekunder.

Dibutuhkan penelitian lebih lanjut menggunakan desain longitudinal dengan mempertimbangkan variabel-variabel tambahan seperti status vaskular, riwayat medis, serta aspek genetik untuk memperluas pemahaman tentang patogenesis dan progresivitas CSVD.

### Ucapan Terima Kasih (*Acknowledgement*)

Terima kasih yang sebesar-besarnya kepada dr. Inge Friska Widjaya, Sp.Rad selaku dosen pembimbing, atas bimbingan, arahan, dan dukungannya selama proses penyusunan naskah ini. Terima kasih juga kepada dr. Liman Harijono, MARS, MH., selaku Direktur RS Royal Taruma, dan dr. Lienliaty, MARS., selaku Kepala Divisi Penunjang Medis RS Royal Taruma, atas izin serta dukungan dalam proses pengambilan data; serta kepada keluarga dan rekan-rekan yang telah memberikan dukungan selama proses penulisan.

### REFERENSI

- Blinkouskaya, Y., Caçoilo, A., Gollamudi, T., Jalalian, S., & Weickenmeier, J. (2021). Brain aging mechanisms with mechanical manifestations. *Mechanisms of Ageing and Development*, 200, 111575. <https://doi.org/10.1016/J.MAD.2021.111575>
- De Silva, T. M., & Faraci, F. M. (2020). Contributions of Aging to Cerebral Small Vessel Disease. *Annual Review of Physiology*, 82, 275–295. <https://doi.org/10.1146/annurev-physiol-021119-034338>
- Fatmawati H, Pramono CA, Jauhani MA, Purwandhono A, & Santosa A. (2023). Correlation of White Matter Lesions Severity and Age in Ischemic Stroke at Siloam Jember Hospital. *Jember Medical Journal*, 2(1), 20–25. <https://doi.org/10.19184/jmj.v2i1.291>
- Ghaznawi, R., Geerlings, M. I., Jaarsma-Coes, M., Hendrikse, J., & De Bresser, J. (2021). Association of White Matter Hyperintensity Markers on MRI and Long-term Risk of Mortality and Ischemic Stroke: The SMART-MR Study. *Neurology*, 96(17), e2172. <https://doi.org/10.1212/WNL.00000000000011827>
- Inoue, Y., Shue, F., Bu, G., & Kanekiyo, T. (2023). Pathophysiology and probable etiology of cerebral small vessel disease in vascular dementia and Alzheimer's disease. *Molecular Neurodegeneration*, 18(1). <https://doi.org/10.1186/S13024-023-00640-5>
- Lahna, D., Schwartz, D. L., Woltjer, R., Black, S. E., Roese, N., Dodge, H., Boespflug, E. L., Keith, J., Gao, F., Ramirez, J., & Silbert, L. C. (2022). Venous Collagenosis as Pathogenesis of White Matter Hyperintensity. *Annals of Neurology*, 92(6), 992. <https://doi.org/10.1002/ANA.26487>
- Pasi, M., & Cordonnier, C. (2020). Clinical Relevance of Cerebral Small Vessel Diseases. *Journal of Stroke*, 51(1), 47–53. <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.119.024148/ASSET/B0E70616-2B12-4DC8-B877-29C37442458E/ASSETS/GRAPHIC/47FIG02.JPG>
- Singh, A., Bonnell, G., De Prey, J., Buchwald, N., Eskander, K., Kincaid, K. J., & Wilson, C. A. (2023). Small-vessel disease in the brain. *American Heart Journal Plus: Cardiology Research and Practice*, 27, 100277. <https://doi.org/10.1016/j.ahjo.2023.100277>
- World Health Organization. (2021, June 11). *Cardiovascular diseases (CVDs)*. [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-\(cvds\)](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds))

Zheng, K., Wang, Z., Chen, X., Chen, J., Fu, Y., & Chen, Q. (2023). Analysis of Risk Factors for White Matter Hyperintensity in Older Adults without Stroke. *Brain Sciences* 2023, Vol. 13, Page 835, 13(5), 835. <https://doi.org/10.3390/BRAINSKI13050835>