

Dampak Kesehatan Kardiovaskular terhadap Fungsi Kognitif Siswa dalam Pemecahan Masalah Matematika berdasarkan Model Polya

Fatoni¹, St Zulaiha Nurhajarurahmah^{2*}

¹Pendidikan Jasmani Kesehatan dan Rekreasi, Fakultas Ilmu Keolahragaan dan Kesehatan, Universitas Negeri Makassar, Indonesia

²Pendidikan Matematika, Program Pascasarjana, Universitas Negeri Makassar, Indonesia.

*Corresponding Author: st.zulaiha.nurhajarurahmah@unm.ac.id

Dikirim: 29-11-2024; Direvisi: 06-12-2024; Diterima: 07-12-2024

Abstrak: Penelitian ini mengeksplorasi hubungan antara kesehatan kardiovaskular dan fungsi kognitif dalam konteks pemecahan masalah matematika, dengan fokus khusus pada tahapan pemecahan masalah menurut Polya. Tujuan utama penelitian ini adalah memahami bagaimana faktor kardiovaskular dan denyut jantung dapat memengaruhi kemampuan siswa dalam menyelesaikan tugas matematika kompleks, yang dikategorikan ke dalam empat tahapan berpikir Polya: (1) memahami masalah, (2) merencanakan, (3) melaksanakan, dan (4) meninjau solusi. Penelitian dilakukan di SMAN 16 Makassar dengan melibatkan 30 siswa laki-laki yang dibagi menjadi dua kelompok berdasarkan status kesehatan kardiovaskular mereka: kelompok dengan kesehatan kardiovaskular optimal dan kelompok dengan risiko kardiovaskular tinggi. Partisipasi dari kedua kelompok menjalani serangkaian tes kognitif yang dirancang untuk menilai kemampuan mereka pada setiap tahap pemecahan masalah matematika berdasarkan model Polya, termasuk tes aritmatika, aljabar, dan logika matematika. Hasil analisis menunjukkan bahwa siswa dengan kesehatan kardiovaskular optimal secara signifikan memiliki performa lebih baik di semua tahapan berpikir Polya dibandingkan dengan siswa dengan risiko kardiovaskular tinggi. Temuan ini mengindikasikan bahwa kesehatan kardiovaskular memainkan peran penting dalam mendukung fungsi kognitif yang diperlukan untuk pemecahan masalah secara efisien. Penelitian ini menyimpulkan bahwa menjaga kesehatan kardiovaskular yang baik memberikan dampak positif terhadap kemampuan kognitif siswa, khususnya pada tahapan pemecahan masalah matematika menurut Polya. Implikasi dari temuan ini menekankan pentingnya intervensi kesehatan kardiovaskular sebagai bagian dari strategi untuk meningkatkan kinerja kognitif dan akademik di tingkat sekolah menengah atas.

Kata Kunci: kardiovaskular; detak jantung; fungsi kognitif; pemecahan masalah

Abstract: This study explores the relationship between cardiovascular health and cognitive function in the context of mathematical problem-solving, with a specific focus on Polya's stages of problem-solving. The primary aim of this study is to understand how cardiovascular factors and heart rate can influence students' ability to solve complex mathematical tasks, categorized into the four levels of Polya's thinking: (1) understanding the problem, (2) planning, (3) executing, and (4) reviewing the solution. The research was conducted at SMAN 16 Makassar, involving 30 male students divided into two groups based on their cardiovascular health status: a group with optimal cardiovascular health and a group with high cardiovascular risk. Participants from both groups underwent a series of cognitive tests designed to assess their abilities at each stage of mathematical problem-solving according to Polya's model, including arithmetic, algebra, and mathematical logic tests. Analysis results show that students with optimal cardiovascular health significantly performed better at all levels of Polya's thinking compared to those with high cardiovascular risk. These findings indicate that cardiovascular health plays a crucial role in supporting the cognitive functions necessary for efficient problem-solving. The study concludes that maintaining good cardiovascular health

has a positive impact on students' cognitive abilities, particularly in the stages of mathematical problem-solving according to Polya. The implications of these findings underscore the importance of cardiovascular health interventions as part of strategies to enhance cognitive and academic performance at the high school level.

Keywords: cardiovascular; heart rate; cognitive function; problem solving

PENDAHULUAN

Pemecahan masalah matematika merupakan aspek penting dalam pembelajaran matematika, yang menuntut kemampuan kognitif yang kompleks dari siswa. Selain pengetahuan matematika dasar, kemampuan metakognitif seperti pemantauan, regulasi, dan evaluasi proses berpikir juga menjadi faktor penting dalam memecahkan masalah matematika yang rumit. Salah satu model pemecahan masalah yang banyak digunakan adalah kerangka Polya, yang mencakup empat tahap utama: memahami masalah, merencanakan penyelesaian, melaksanakan rencana, dan meninjau solusi. Namun demikian, siswa sering mengalami kesulitan dalam menguasai tahap-tahap pemecahan masalah Polya. Hal ini dapat disebabkan oleh berbagai faktor, termasuk kurangnya pengetahuan dasar, kemampuan metakognitif yang rendah, dan faktor-faktor fisiologis yang me ngaruhi fungsi kognitif.

Salah satu model pemecahan masalah yang banyak digunakan adalah kerangka Polya, yang terdiri dari empat tahap: memahami masalah, merencanakan penyelesaian, melaksanakan rencana, dan meninjau solusi. Penelitian menunjukkan bahwa siswa dengan kemampuan metakognitif yang baik dapat menerapkan keterampilan ini di setiap tahap pemecahan masalah Polya (Restini, 2023). Namun, banyak siswa yang mengalami kesulitan dalam menguasai setiap tahap tersebut. Faktor-faktor yang mempengaruhi kesulitan ini termasuk kurangnya pengetahuan dasar, rendahnya kemampuan metakognitif, serta faktor fisiologis yang dapat mempengaruhi fungsi kognitif mereka.

Salah satu faktor fisiologis yang dapat memengaruhi fungsi kognitif adalah kesehatan kardiovaskular (Kulshreshtha et al., 2019) Sejumlah penelitian telah menunjukkan bahwa gangguan kardiovaskular seperti hipertensi, penyakit jantung, dan disfungsi vaskular dapat berdampak buruk terhadap kemampuan berpikir, memori, dan fungsi eksekutif (Pase et al., 2016). Kesehatan kardiovaskular memiliki dampak signifikan terhadap fungsi kognitif, yang telah menjadi fokus perhatian dalam berbagai penelitian ilmiah (Forte et al., 2019). Kesehatan kardiovaskular yang optimal tidak hanya penting untuk kesehatan jantung dan pembuluh darah tetapi juga berperan krusial dalam mempertahankan fungsi kognitif yang baik. Berbagai faktor kesehatan kardiovaskular, seperti tekanan darah, kadar kolesterol, dan gula darah, telah terbukti berhubungan erat dengan kemampuan kognitif, termasuk memori, perhatian, dan fungsi eksekutif (Kulshreshtha et al., 2019)

Gangguan kardiovaskular seperti hipertensi, penyakit jantung, dan disfungsi vaskular memiliki dampak negatif pada fungsi kognitif, termasuk kemampuan berpikir, memori, dan fungsi eksekutif. (Pase et al., 2016) menemukan bahwa kesehatan kardiovaskular yang buruk berkaitan dengan cedera otak vaskular dan peningkatan risiko demensia. Hipertensi dapat menyebabkan disfungsi neurovaskular, yang berdampak negatif pada memori dan fungsi eksekutif (Iadecola & Gottesman, 2019). Tekanan nadi yang tinggi, sebuah indikator disfungsi vaskular, terkait dengan biomarker Alzheimer pada orang dewasa yang secara kognitif normal, menyoroti



dampak gangguan vaskular pada fungsi otak, melalui meta-analisis mengidentifikasi bahwa risiko vaskular dan penyakit berkontribusi pada penurunan memori episodik verbal dalam spektrum penyakit Alzheimer. (Qiu et al., 2005) menunjukkan hubungan antara tekanan darah tinggi pada usia lanjut dengan penurunan fungsi kognitif dan peningkatan risiko demensia. Secara keseluruhan, temuan ini menggarisbawahi pentingnya menjaga kesehatan kardiovaskular untuk mendukung fungsi kognitif yang optimal.

Sejumlah penelitian menunjukkan pentingnya studi lebih lanjut untuk memahami mekanisme kausal yang menghubungkan kesehatan kardiovaskular dengan kesehatan otak dan fungsi kognitif. Penelitian longitudinal sangat diperlukan untuk mengeksplorasi bagaimana perubahan dalam kesehatan kardiovaskular dapat memengaruhi perkembangan kognitif seiring waktu. Sebagai contoh, hipertensi telah terbukti berkontribusi pada penurunan fungsi kognitif, dan mekanisme yang mendasari hubungan ini masih perlu diteliti lebih lanjut (Carnevale et al., 2012), (Gąsecki et al., 2013). Penelitian menunjukkan bahwa hipertensi dapat menyebabkan akumulasi β -amiloid di otak, yang terkait dengan gangguan kognitif dan penurunan memori (Carnevale et al., 2012).

Selain itu, hipertensi juga dapat mengganggu aliran darah ke otak, yang berpotensi memperburuk fungsi kognitif (Forte & Casagrande, 2020). Intervensi gaya hidup sehat yang bertujuan untuk meningkatkan kesehatan kardiovaskular dapat memiliki dampak positif pada fungsi kognitif dan mencegah penurunan kognitif, meskipun tidak secara khusus pada pemecahan masalah matematika. Penelitian menunjukkan bahwa perilaku sehat, seperti pengelolaan tekanan darah, dapat meningkatkan kemampuan kognitif, termasuk keterampilan yang diperlukan untuk tugas pemecahan masalah yang kompleks (Kim et al., 2019); (Sulastomo et al., 2019). Sebuah tinjauan sistematis menunjukkan bahwa pengurangan faktor risiko kardiovaskular dapat berkontribusi pada penurunan prevalensi penyakit Alzheimer (Barnes & Yaffe, 2011). Dengan demikian, meningkatkan kesehatan kardiovaskular melalui perubahan gaya hidup dapat berpotensi meningkatkan kemampuan kognitif secara keseluruhan (Hughes & Sink, 2015).

Lebih lanjut, penelitian longitudinal yang mengevaluasi bagaimana perubahan dalam kesehatan kardiovaskular memengaruhi perkembangan kognitif dapat membantu menyempurnakan strategi intervensi. Misalnya, studi menunjukkan bahwa individu dengan hipertensi memiliki risiko lebih tinggi mengalami penurunan kognitif seiring bertambahnya usia (Joyce, 2023). Oleh karena itu, memahami hubungan antara kesehatan kardiovaskular dan fungsi kognitif sangat penting untuk merancang intervensi yang efektif dalam mencegah penurunan kognitif di masa depan. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengidentifikasi mekanisme spesifik yang menghubungkan hipertensi dengan penurunan fungsi kognitif, serta untuk mengeksplorasi dampak dari intervensi gaya hidup sehat terhadap kemampuan kognitif (Chen et al., 2022).

Penelitian-penelitian ini menunjukkan bahwa peningkatan kesehatan kardiovaskular melalui perilaku sehat dapat meningkatkan kemampuan kognitif yang diperlukan untuk tugas pemecahan masalah yang kompleks. Dengan demikian, ada kebutuhan mendesak untuk melakukan penelitian lebih lanjut guna memahami hubungan ini secara lebih mendalam dan untuk mengembangkan strategi intervensi yang lebih efektif dalam meningkatkan kesehatan kardiovaskular dan fungsi kognitif.



Sejumlah penelitian dalam lima tahun terakhir telah menegaskan pentingnya fungsi kognitif dalam kemampuan pemecahan masalah matematika siswa menurut model Polya. Fungsi eksekutif, seperti perencanaan, pemantauan, dan evaluasi, sangat penting untuk mengikuti tahap-tahap model Polya, dengan siswa yang memiliki kemampuan eksekutif lebih baik menunjukkan kinerja yang unggul. Strategi metakognitif seperti monitoring dan evaluasi membantu siswa dalam menyelesaikan masalah matematika yang kompleks, sesuai dengan tahapan Polya.

Peran memori kerja sebagai mediator dalam kemampuan pemecahan masalah matematika, di mana siswa yang lebih efektif dalam regulasi diri lebih berhasil dalam setiap tahap pemecahan masalah Polya. Peningkatan kemampuan kognitif melalui intervensi instruksional berkontribusi pada keberhasilan siswa dalam mengikuti langkah-langkah pemecahan masalah Polya. Fleksibilitas kognitif sebagai faktor penting dalam kemampuan pemecahan masalah matematika, di mana siswa yang lebih fleksibel secara kognitif lebih mampu menyesuaikan strategi mereka sesuai dengan model Polya. Penelitian-penelitian ini memperkuat pemahaman bahwa fungsi kognitif dan strategi metakognitif sangat berperan dalam keberhasilan siswa dalam pemecahan masalah matematika menurut Polya. Terbatasnya pemahaman tentang hubungan langsung antara kesehatan kardiovaskular dan kemampuan pemecahan masalah matematika pada siswa, terutama keterkaitan dengan tahap-tahap pemikiran Polya. Oleh karena itu, studi ini bertujuan untuk mengeksplorasi dampak kesehatan kardiovaskular pada fungsi kognitif dalam pemecahan masalah matematika di kalangan siswa sekolah menengah.

Sejumlah penelitian dalam lima tahun terakhir telah menegaskan pentingnya fungsi kognitif dalam kemampuan pemecahan masalah matematika siswa menurut model Polya. Fungsi eksekutif, seperti perencanaan, pemantauan, dan evaluasi, sangat penting untuk mengikuti tahap-tahap model Polya. Siswa yang memiliki kemampuan eksekutif yang lebih baik menunjukkan kinerja yang unggul dalam menyelesaikan masalah matematika (Sumartini, 2018), (Aziz & Akgül, 2020). Penelitian oleh Yulitasari menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis masalah dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa, yang sejalan dengan kebutuhan akan keterampilan metakognitif dalam setiap tahap pemecahan masalah (Yulitasari, 2023). Selain itu, Ardani menekankan bahwa penerapan pembelajaran berbasis masalah di kelas dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematika siswa, yang mencakup aspek-aspek fungsi eksekutif (Ardani, 2024).

Strategi metakognitif seperti monitoring dan evaluasi membantu siswa dalam menyelesaikan masalah matematika yang kompleks, sesuai dengan tahapan Polya. Penelitian oleh Nafi'An menunjukkan bahwa siswa yang lebih efektif dalam regulasi diri lebih berhasil dalam setiap tahap pemecahan masalah Polya, yang menunjukkan pentingnya metakognisi dalam proses ini (Nafi'an, 2020). Selain itu, penelitian oleh Setiawan mengungkapkan bahwa penerapan taksonomi SOLO dalam pemecahan masalah matematika dapat membantu siswa memahami dan mengelola proses berpikir mereka dengan lebih baik (Setiawan, 2022). Hal ini menunjukkan bahwa pemahaman metakognitif yang lebih baik dapat berkontribusi pada keberhasilan siswa dalam menyelesaikan masalah matematika. Peran memori kerja sebagai mediator dalam kemampuan pemecahan masalah matematika juga sangat penting. Penelitian oleh Simin et al. menunjukkan bahwa siswa yang memiliki memori kerja yang lebih baik



dapat lebih mudah mengatur informasi dan strategi yang diperlukan untuk menyelesaikan masalah matematika (Simin et al., 2021). Peningkatan kemampuan kognitif melalui intervensi instruksional berkontribusi pada keberhasilan siswa dalam mengikuti langkah-langkah pemecahan masalah Polya. Penelitian oleh Pratiwi dan Alyani menunjukkan bahwa intervensi yang tepat dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa secara signifikan (Pratiwi & Alyani, 2022).

Ini menunjukkan bahwa pengembangan keterampilan kognitif dan metakognitif melalui instruksi yang terstruktur dapat membantu siswa mencapai hasil yang lebih baik dalam pemecahan masalah. Fleksibilitas kognitif juga merupakan faktor penting dalam kemampuan pemecahan masalah matematika. Siswa yang lebih fleksibel secara kognitif lebih mampu menyesuaikan strategi mereka sesuai dengan model Polya. Penelitian oleh Wulandari menunjukkan bahwa siswa yang dapat beradaptasi dengan berbagai strategi pemecahan masalah cenderung lebih berhasil dalam menyelesaikan masalah matematika yang kompleks (Wulandari, 2024). Penelitian ini memperkuat pemahaman bahwa fungsi kognitif dan strategi metakognitif sangat berperan dalam keberhasilan siswa dalam pemecahan masalah matematika menurut Polya. Namun, terdapat terbatasnya pemahaman tentang hubungan langsung antara kesehatan kardiovaskular dan kemampuan pemecahan masalah matematika pada siswa, terutama keterkaitan dengan tahap-tahap pemikiran Polya. Oleh karena itu, studi ini bertujuan untuk mengeksplorasi dampak kesehatan kardiovaskular pada fungsi kognitif dalam pemecahan masalah matematika di kalangan siswa sekolah menengah. Penelitian oleh Riyani dan Hadi menunjukkan bahwa kesehatan kardiovaskular yang baik dapat berkontribusi pada peningkatan fungsi kognitif, yang pada gilirannya dapat mempengaruhi kemampuan pemecahan masalah siswa (Riyani & Hadi, 2023). Dengan demikian, penting untuk melakukan penelitian lebih lanjut untuk memahami bagaimana kesehatan kardiovaskular dapat mempengaruhi kemampuan kognitif dan pemecahan masalah matematika siswa.

METODE PENELITIAN

Tiga puluh siswa tahun pertama berjenis kelamin laki-laki di SMAN 16 Makassar dipilih secara purposif dan dibagi menjadi dua kelompok berdasarkan status kesehatan kardiovaskular mereka yakni sebanyak 15 siswa dengan profil kardiovaskular optimal dan 15 siswa dengan risiko kardiovaskular tinggi. Pengumpulan data dilakukan melalui pengukuran tes kebugaran jasmani dengan cooper test, kemudian dua kelompok tersebut diberikan tes kemampuan pemecahan masalah matematika berdasarkan model Polya. Tes yang dilakukan adalah pengukuran daya tahan kardiovaskular dan detak jantung. Tes kemampuan pemecahan masalah matematika meliputi empat tahap Polya: memahami masalah, merencanakan penyelesaian, melaksanakan rencana, dan meninjau solusi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kardiovaskular merujuk pada sistem tubuh yang melibatkan jantung (kardiak) dan pembuluh darah (vaskular). Sistem ini bertanggung jawab untuk mengedarkan darah yang membawa oksigen dan nutrisi ke seluruh tubuh serta mengeluarkan produk limbah. Kesehatan kardiovaskular mencakup efisiensi fungsi jantung, kekuatan pembuluh darah, dan kemampuan tubuh untuk mengelola tekanan darah dan aliran



darah. Berikut ini dipaparkan data dua kelompok siswa dalam pengukuran kardiovaskularnya.

Tabel 1. Data Kardiovaskular Siswa Tahun ke 1

Kelompok	N	VO2max(ml/kg/min)	Heart Rate (bpm)
		Mean±SD	Mean±SD
A	15	42.46 ± 1.57	68.47 ± 4.06
B	15	37.42 ± 0.87	72.6 ± 4.23

Dari tabel di atas dapat kita simpulkan bahwa Kelompok A memiliki Rata-rata VO2max adalah 42.46 ml/kg/min dengan standar deviasi 1.57, sedangkan Kelompok B memiliki Rata-rata VO2max adalah 37.42 ml/kg/min dengan standar deviasi 0.87. Hasil ini menunjukkan kebugaran kardiovaskular Kelompok A lebih baik daripada Kelompok B. Rata-rata detak jantung Kelompok A adalah 68.47 bpm dengan standar deviasi 4.06, sedangkan Kelompok B memiliki rata-rata detak jantung adalah 72.6 bpm dengan standar deviasi 4.23. Hasil itu menunjukkan bahwa denyut jantung Kelompok A lebih efisien dalam memompa darah, sehingga memerlukan lebih sedikit denyutan untuk menjaga aliran darah yang cukup ke seluruh tubuh saat istirahat dibanding Kelompok B.

Siswa di kelompok A memiliki tingkat kebugaran kardiovaskular yang lebih tinggi, seperti yang tercermin dari VO2max yang lebih tinggi dan denyut jantung yang lebih efisien dibandingkan dengan Kelompok B. Tingkat kebugaran kardiovaskular yang baik sering kali menunjukkan sistem peredaran darah yang efisien dan kapasitas fisik yang lebih baik. Sedangkan siswa di Kelompok B memiliki tingkat kebugaran kardiovaskular yang lebih rendah, yang tercermin dari VO2max yang lebih rendah dan denyut jantung yang lebih tinggi. Kebugaran kardiovaskular yang kurang optimal dapat memengaruhi efisiensi sistem peredaran darah dan kapasitas fisik.

Berikut adalah tabel yang menunjukkan level pemecahan masalah menurut pendekatan Pólya untuk siswa dari Kelompok A dan Kelompok B. Tabel ini membandingkan kemampuan mereka berdasarkan langkah-langkah pemecahan masalah Polya.

Tabel 2. Data Level Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa Tahun ke 2

Langkah Pemecahan Masalah	Kelompok A	Kelompok B
Memahami Masalah	Siswa cepat memahami dan menganalisis informasi, mengenali komponen masalah dengan baik.	Siswa membutuhkan waktu lebih lama untuk memahami masalah dan mengidentifikasi elemen penting.
Merencanakan Solusi	Siswa merancang strategi secara efektif dan menggunakan konsep matematika dengan tepat.	Siswa mengalami kesulitan dalam merencanakan strategi atau memilih metode yang tepat untuk menyelesaikan masalah.
Melaksanakan Rencana	Siswa melaksanakan langkah-langkah perhitungan dengan akurat dan efisien, jarang membuat kesalahan.	Siswa mengalami kesalahan perhitungan atau kesalahan dalam menerapkan rencana, memerlukan waktu lebih banyak.
Meninjau Kembali	Siswa cermat dalam meninjau hasil, memverifikasi solusi, dan memperbaiki kesalahan jika ada.	Siswa kurang teliti dalam meninjau hasil dan memverifikasi solusi, sering melewatkan kesalahan.

Berdasarkan Tabel 2, siswa dalam kelompok A, dengan kebugaran kardiovaskular yang lebih baik menunjukkan efisiensi yang lebih tinggi di setiap



Langkah pemecahan masalah matematisnya dibandingkan dengan Kelompok B. Berikut sajian masalah yang diberikan kepada dua kelompok siswa A dan B :

Masalah 1.

“Seekor Tupai jatuh dari sebuah rumah pohon yang tingginya 27 meter dan ia berusaha memanjat pohon tersebut dengan cara melompat. Tupai tersebut mulai melompat pada pukul 06.00 Wita. Mula-mula tupai melompat dengan ketinggian satu meter dan kemudian untuk lompatan selanjutnya dua meter lebihnya dari lompatan sebelumnya, dia membutuhkan waktu 15 menit untuk setiap lompatan. Namun, diakhir tiap lompatan ia membutuhkan lima menit untuk beristirahat dan harus turun lagi sejauh 1 meter. Dengan keadaan seperti itu, pukul berapa tupai sampai di rumah pohonnya?”

Masalah 2

“Pada sebuah RW terdapat seratus warga. Salah satu warga telah diberitahu bahwa tempat pertemuan warga diubah. Warga tersebut memulai menelpon tiga warga yang lain. Setiap warga yang ditelpon tersebut, menelpon tiga warga yang lain dan seterusnya sampai seluruh warga dalam RW tersebut telah diberitahu bahwa tempat pertemuan warga telah diubah. Berapa jumlah warga terbesar dari RW tersebut yang tidak perlu menelpon warga lain?”

Berdasarkan data diperoleh hasil bahwa, siswa di kelompok A cenderung memiliki konsentrasi yang lebih baik dan daya tahan mental yang lebih tinggi, yang mendukung kemampuan mereka dalam pemecahan masalah dan aktivitas akademis yang memerlukan fokus tinggi. Mereka lebih cepat dalam memahami masalah, merencanakan solusi, dan melaksanakan rencana dengan akurat. Mereka juga cenderung lebih teliti dalam meninjau kembali hasil pekerjaan mereka, sehingga mengurangi kesalahan.

Dengan kebugaran kardiovaskular yang lebih baik, siswa ini merasa lebih energik dan mampu menangani stres atau kelelahan dengan lebih baik selama tugas-tugas yang memerlukan usaha mental yang intensif. Sedangkan Siswa pada kelompok B cenderung mengalami kesulitan dalam menjaga konsentrasi dan ketahanan mental yang konsisten, terutama dalam tugas-tugas yang memerlukan fokus intensif seperti pemecahan masalah matematika. Mereka memerlukan lebih banyak waktu untuk memahami masalah, merencanakan solusi, dan melaksanakan rencana. Kesalahan perhitungan atau kurangnya ketelitian dalam meninjau hasil dapat lebih sering terjadi. Dengan kebugaran kardiovaskular yang lebih rendah, siswa akan merasa lebih cepat lelah atau kurang energik, yang dapat memengaruhi kinerja mereka dalam tugas akademik dan pemecahan masalah.

KESIMPULAN

Analisis data menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan dalam kemampuan pemecahan masalah matematika antara siswa kelompok A dan kelompok B yang dapat dikaitkan dengan tingkat kebugaran kardiovaskular mereka, serta penerapan langkah-langkah pemecahan masalah menurut Pólya. Kelompok A, yang memiliki tingkat VO₂max lebih tinggi dan denyut jantung yang lebih efisien, menunjukkan performa yang lebih baik dalam setiap langkah pemecahan masalah matematika berdasarkan pendekatan Pólya. Siswa di kelompok ini cenderung lebih cepat dalam memahami masalah, merancang solusi yang efektif, melaksanakan rencana dengan akurat, dan meninjau hasil pekerjaan mereka dengan teliti. Tingkat



kebugaran kardiovaskular yang lebih baik memungkinkan aliran darah dan oksigen yang lebih optimal ke otak, mendukung konsentrasi, daya tahan mental, dan efisiensi dalam proses pemecahan masalah. Sebaliknya, siswa di Kelompok B, yang memiliki kebugaran kardiovaskular yang lebih rendah, menghadapi tantangan yang lebih besar dalam setiap langkah pemecahan masalah menurut Pólya. Mereka memerlukan waktu lebih lama untuk memahami masalah dan merencanakan solusi, sering mengalami kesalahan dalam melaksanakan rencana, dan kurang teliti dalam meninjau kembali hasil. Penurunan kemampuan ini dapat dikaitkan dengan konsentrasi yang kurang optimal dan ketahanan mental yang terbatas, yang dipengaruhi oleh kurangnya kebugaran kardiovaskular.

Dengan demikian, perbedaan dalam kebugaran kardiovaskular berpotensi memengaruhi proses pemecahan masalah matematika secara signifikan. Peningkatan kebugaran kardiovaskular dapat meningkatkan efisiensi kognitif siswa dan mendukung performa akademik yang lebih baik, terutama dalam pemecahan masalah matematika. Intervensi yang fokus pada peningkatan kebugaran fisik dan mental dapat membantu siswa mengatasi tantangan kognitif dan meningkatkan kualitas pemecahan masalah mereka. Atas dasar itu, maka dapat dilihat pentingnya mata pelajaran pendidikan jasmani di sekolah. Adanya pembelajaran pendidikan jasmani di sekolah dapat membantu meningkatkan kebugaran siswa. Hal ini penting karena kebugaran siswa berbanding lurus dengan efisiensi kognitif siswa yang mendukung performa akademik yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardani, D. A. P. (2024). Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Melalui Pembelajaran Berbasis Masalah Di Kelas 7F SMPN 1 Tarik. *Postulat Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika*, 4(2), 248. <https://doi.org/10.30587/postulat.v4i2.7081>
- Aziz, T. A., & Akgül, M. (2020). Proses Kognitif Dan Metakognitif Siswa Dalam Memecahkan Masalah Matematika. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika Jakarta*, 2(2), 71–86. <https://doi.org/10.21009/jrpmj.v2i1.10446>
- Barnes, D. E., & Yaffe, K. (2011). The Projected Effect of Risk Factor Reduction on Alzheimer's Disease Prevalence. *The Lancet Neurology*, 10(9), 819–828. [https://doi.org/10.1016/s1474-4422\(11\)70072-2](https://doi.org/10.1016/s1474-4422(11)70072-2)
- Carnevale, D., Mascio, G., D'Andrea, I., Fardella, V., Bell, R. D., Branchi, I., Pallante, F., Zloković, B. V., Yan, S. S., & Lembo, G. (2012). Hypertension Induces Brain B-Amyloid Accumulation, Cognitive Impairment, and Memory Deterioration Through Activation of Receptor for Advanced Glycation End Products in Brain Vasculature. *Hypertension*, 60(1), 188–197. <https://doi.org/10.1161/hypertensionaha.112.195511>
- Chen, H., Li, M., Liu, L., Shi, A., Yin, Z., & Tian, G. (2022). Ankle Brachial Index and Cognitive Function Among Elderly Hypertensive Patients With Different Age Stratification: A 2-Year Longitudinal Study. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-1396097/v1>



- Forte, G., & Casagrande, M. (2020). Effects of Blood Pressure on Cognitive Performance in Aging: A Systematic Review. *Brain Sciences*, *10*(12), 919. <https://doi.org/10.3390/brainsci10120919>
- Forte, G., Favieri, F., & Casagrande, M. (2019). Heart rate variability and cognitive function: A systematic review. In *Frontiers in Neuroscience* (Vol. 13, Issue JUL). Frontiers Media S.A. <https://doi.org/10.3389/fnins.2019.00710>
- Gąsecki, D., Kwarciany, M., Nyka, W. M., & Narkiewicz, K. (2013). Hypertension, Brain Damage and Cognitive Decline. *Current Hypertension Reports*, *15*(6), 547–558. <https://doi.org/10.1007/s11906-013-0398-4>
- Hughes, T. M., & Sink, K. M. (2015). Hypertension and Its Role in Cognitive Function: Current Evidence and Challenges for the Future. *American Journal of Hypertension*, *29*(2), 149–157. <https://doi.org/10.1093/ajh/hpv180>
- Iadecola, C., & Gottesman, R. F. (2019). Neurovascular and Cognitive Dysfunction in Hypertension. *Circulation Research*, *124*(7), 1025–1044. <https://doi.org/10.1161/CIRCRESAHA.118.313260>
- Joyce, O. C. (2023). Midlife Hypertension Is a Risk Factor for Some, but Not All, Domains of Cognitive Decline in Later Life: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Hypertension*, *42*(2), 205–223. <https://doi.org/10.1097/hjh.00000000000003614>
- Kim, J., Park, E., & An, M. (2019). The Cognitive Impact of Chronic Diseases on Functional Capacity in Community-Dwelling Adults. *Journal of Nursing Research*, *27*(1), e3. <https://doi.org/10.1097/jnr.0000000000000272>
- Kulshreshtha, A., Goetz, M., Alonso, A., Shah, A. J., Bremner, J. D., Goldberg, J., & Vaccarino, V. (2019). Association between Cardiovascular Health and Cognitive Performance: A Twins Study. *Journal of Alzheimer's Disease*, *71*(3), 957–968. <https://doi.org/10.3233/JAD-190217>
- Nafi'an, M. I. (2020). Analisis Kemampuan Kognitif Siswa Dalam Memecahkan Masalah Matematika. *Jp2m (Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Matematika)*, *1*(2), 80. <https://doi.org/10.29100/jp2m.v1i2.196>
- Pase, M. P., Beiser, A., Enserro, D., Xanthakis, V., Aparicio, H., Satizabal, C. L., Himali, J. J., Kase, C. S., Vasan, R. S., DeCarli, C., & Seshadri, S. (2016b). Association of Ideal Cardiovascular Health With Vascular Brain Injury and Incident Dementia. *Stroke*, *47*(5), 1201–1206. <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.115.012608>
- Pratiwi, D. T., & Alyani, F. (2022). Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa Kelas v SD Pada Materi Pecahan. *Journal for Lesson and Learning Studies*, *5*(1), 136–142. <https://doi.org/10.23887/jlls.v5i1.49100>
- Qiu, C., Winblad, B., & Fratiglioni, L. (2005). The age-dependent relation of blood pressure to cognitive function and dementia. *The Lancet Neurology*, *4*(8), 487–499. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(05\)70141-1](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(05)70141-1)



- Restini, I. L. (2023). Profile of Students' Metacognitive Skills in Solving Math Problems in Terms of Mathematical Ability. *Journal of Mathematics Education*, 8(2), 172–187. <https://doi.org/10.31327/jme.v8i2.1970>
- Riyani, P., & Hadi, M. S. (2023). Upaya Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Dalam Pembelajaran Matematika Dengan Pendekatan Keterampilan Proses. *Jurnal Riset Pembelajaran Matematika Sekolah*, 7(1), 9–20. <https://doi.org/10.21009/jrpms.071.02>
- Setiawan, R. (2022). Penerapan Taksonomi Solo (Structure of Observed Learning Outcome) Dalam Memecahkan Masalah Matematika. *Linear Journal of Mathematics Education*, 3(1), 98. <https://doi.org/10.32332/linear.v3i1.4470>
- Simin, S., T, A. Y., & Bistari, B. (2021). Literasi Matematis Siswa Sekolah Menengah Atas Dari Struktur Kognitif Pada Konsep Limit Fungsi. *Jurnal Cendekia Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(1), 48–57. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v6i1.1112>
- Sulastomo, H., Ismaya, M. D. R. D., Kusumawati, R., & Nursidiq, A. A. (2019). Hypertension and Cognitive Decline in Male Elderly. *Kne Life Sciences*, 4(12), 282. <https://doi.org/10.18502/cls.v4i12.4184>
- Sumartini, T. S. (2018). Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa Melalui Pembelajaran Berbasis Masalah. *Mosharafa Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(2), 148–158. <https://doi.org/10.31980/mosharafa.v5i2.270>
- Wulandari, H. T. (2024). Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Ditinjau Dari Pikiran Pseudo: Systematic Literature Review (SLR). *Jiip - Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 7(2), 1352–1359. <https://doi.org/10.54371/jiip.v7i2.3396>
- Yulitasari, E. (2023). Pengaruh Pembelajaran Berbasis Masalah Dengan Menggunakan Lembar Kerja Peserta Didik Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Di SMAIT IQRA Kota Bengkulu. *Didactical Mathematics*, 5(1), 1–10. <https://doi.org/10.31949/dm.v5i1.4467>

