

Eksplorasi Penggunaan *Thinking Maps* untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Fluida Statis

Utari Dwi Putri¹, Parno¹, Edi Supriana¹

¹Pendidikan Fisika-Pascasarjana Universitas Negeri Malang

INFO ARTIKEL

Riwayat Artikel:

Diterima: 01-03-2018
Disetujui: 11-05-2018

Kata kunci:

thinking maps;
critical thinking ability;
static fluid;
thinking maps;
kemampuan berpikir kritis;
fluida statis

Alamat Korespondensi:

Utari Dwi Putri
Pendidikan Fisika
Pascasarjana Universitas Negeri Malang
Jalan Semarang 5 Malang
E-mail: utari.dwi.1603218@students.um.ac.id

ABSTRAK

Abstract: This research aims to explore the use of thinking maps on students' critical thinking skill in static fluid materials. The type of this research is qualitative research using case study approach conducted on 5 students of class XI MIA 5 SMA Negeri 3 Kediri. The instrument used in the critical thinking skills test use five essay point test with reliability of 0.7 and thinking maps worksheet. Data analysis used in thinking maps that made by students based to MAPPER rubric assessment to be used as a reference to posttest score of students' critical thinking ability. The results of the analysis show that the use of thinking maps helps students to improve students' critical thinking skills in understanding the concept of static fluid.

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi penggunaan *thinking maps* terhadap kemampuan berpikir kritis siswa pada materi fluida statis. Jenis penelitian ini adalah penelitian kualitatif menggunakan pendekatan studi kasus yang dilakukan pada 5 siswa kelas XI MIA 5 SMA Negeri 3 Kediri. Instrumen yang digunakan berupa soal tes kemampuan berpikir kritis berjumlah lima soal uraian dengan reliabilitas sebesar 0,7 dan lembar kerja *thinking maps*. Analisis data dilakukan pada *thinking maps* yang dibuat oleh siswa didasarkan pada penilaian rubrik MAPPER untuk digunakan sebagai acuan terhadap skor *posttest* kemampuan berpikir kritis siswa. Hasil analisis menunjukkan bahwa penggunaan *thinking maps* membantu siswa untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa dalam memahami konsep fluida statis.

Berpikir kritis merupakan salah satu aspek penting dalam pembelajaran di kelas. Salah satu mata pelajaran yang dianggap penting untuk menumbuhkan keterampilan berpikir kritis siswa dalam memecahkan masalah di kehidupan sehari-hari adalah Fisika. Akan tetapi, proses pembelajaran fisika saat ini terbatas pada pengetahuan deklaratif dalam menggunakan formula untuk memecahkan masalah (Desinta, Bukit, & Ginting, 2017), serta kondisi pembelajaran di sekolah belum efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa (Agustin & Hidayat, 2016). Akibatnya, kemampuan siswa dalam pembelajaran fisika terbatas pada kemampuan menghafal yang tidak mengarah pada pemahaman konseptual. Hal ini cenderung membuat siswa terbiasa menggunakan sebagian kecil kemampuan berpikirnya dan tidak terbiasa berpikir mandiri. Dalam kehidupan akademik, siswa membutuhkan pemikiran kritis (Sulasih, Suparmi, & Sarwanto, 2017). Berpikir kritis merupakan keterampilan yang dibutuhkan untuk menumbuhkan kemampuan berpikir siswa (Hashemi, 2011). Keterampilan berpikir kritis sangat penting dimiliki oleh setiap orang untuk mengambil keputusan dengan bijak dalam kehidupan sehari-hari, serta mampu bersaing di dunia global (Puspita, Kaniawati, & Suwarma, 2017). Siswa dengan kemampuan berpikir kritis akan dengan hati-hati menganalisis konsep, mencari bukti yang valid, dan menyimpulkan solusi dari suatu permasalahan (Marzano, 2000). Kemampuan berpikir kritis yang tinggi memberikan kontribusi terhadap keberhasilan siswa dalam menyelesaikan masalah (Abdullah & Shariff, 2008).

Salah satu materi fisika yang membutuhkan kemampuan berpikir kritis yaitu materi fluida statis. Pada materi fluida statis, siswa diharapkan mampu berpikir untuk memecahkan masalah dan mengaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari. Menurut Yusrizal (2016), masih banyak siswa yang mengalami kesulitan dalam memahami konsep fluida statis. Siswa menganggap bahwa tekanan hidrostatis dipengaruhi oleh volume fluida di dalam wadah (Goszewski, Moyer, Bazan, & Wagner, 2013; M. E. Loverude, Heron, & Kautz, 2010). Selain itu, pada penelitian Wijaya, Supriyono Koes, & Muhandjito (2016) menyatakan bahwa wadah yang sempit memiliki tekanan hidrostatis lebih besar dibandingkan dengan wadah yang luas.

Pada materi hukum Archimedes, siswa mengalami kesulitan dalam menjelaskan peristiwa tenggelam dan terapung (Chen, Irving, & Sayre, 2013) serta mengoperasikan perumusan dalam menyelesaikan soal tentang hukum Archimedes (Michael E. Loverude, Kautz, & Heron, 2003). Lemahnya struktur pengetahuan siswa dalam menjelaskan fenomena merupakan salah satu kendala yang menyebabkan siswa mengalami kesulitan (Prasasti, dkk., 2016). Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa siswa memiliki kesalahpahaman dalam mempelajari materi hukum Archimedes pada keadaan benda terapung, melayang, dan tenggelam yang berpengaruh terhadap kemampuan berpikir siswa. Oleh karena itu, peneliti menerapkan model *problem based learning* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa dalam memecahkan masalah fluida statis. Berdasarkan indikator kemampuan berpikir kritis yang dikembangkan oleh Ennis, sebagian besar siswa telah mencapai kemampuan berpikir kritis pada tingkat memberikan penjelasan dasar, membangun keterampilan dasar, dan memberikan penjelasan lebih lanjut, tetapi mereka tidak memiliki kemampuan yang cukup tinggi dalam membuat kesimpulan, teknik, dan strategi (Sulasih et al., 2017).

Penelitian lain oleh Puspita et al (2017) menerapkan model pembelajaran inovatif yang memudahkan siswa dalam proses penemuan. Namun, hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis siswa masih rendah dengan persentase setiap indikator kurang dari 30% yaitu 28% untuk penjelasan dasar, 10% keputusan dasar, 6% untuk kesimpulan, 6% untuk penjelasan lanjutan, 4% untuk strategi dan taktik. Selain itu, penelitian tentang kemampuan berpikir kritis pada materi fluida statis juga dilakukan oleh Wartono, Hudha, & Batlolona (2018) dengan mengacu pada lima indikator yang dikembangkan oleh (Ennis, 2011). Hasil penelitian menunjukkan bahwa siswa yang belajar dengan model pembelajaran *discovery learning* melalui tinjauan empiris dan teoritis memiliki kemampuan berpikir kritis yang lebih tinggi daripada pembelajaran konvensional.

Dari beberapa penelitian tentang kemampuan berpikir kritis siswa pada materi fluida statis, terdapat beberapa aspek yang belum sesuai dengan hasil yang diharapkan dalam penelitian sehingga dalam penelitian ini memberikan solusi dengan penggunaan *thinking maps* sebagai alat bantu berpikir siswa yang efektif dalam membuat kesimpulan (Salah A. Al-naqa & Mohammed F. Abu-Owda, 2014). Melalui *thinking maps*, siswa juga dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis serta lebih baik dalam mengorganisasi pengetahuan yang dimiliki (Long & Carlson, 2011). Hasil penelitian oleh Datur (2017) menunjukkan bahwa penggunaan *thinking maps* dalam pembelajaran berbasis masalah dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa pada materi fluida statis. Namun, dalam memecahkan permasalahan siswa lebih cenderung pada tahap prosedur matematika. Penelitian lain oleh Puspitasari, Yuliati, & Kusairi (2014) menunjukkan bahwa terdapat keterkaitan antara pola keterampilan berpikir dengan penguasaan konsep fisika SMP dalam pembelajaran strategi metakognisi berbantuan *thinking maps* pada materi hukum Newton. Namun, peneliti menyarankan untuk melakukan penelitian serupa menggunakan indikator kemampuan berpikir kritis. Selain itu, Ainon Omar & Intan Safinas (2016) menggunakan *thinking maps* dalam proses pembelajaran untuk mengetahui kemampuan berpikir kritis siswa yang memiliki dampak positif terhadap pemahaman siswa dan membangun keyakinan siswa pada mata pelajaran sastra.

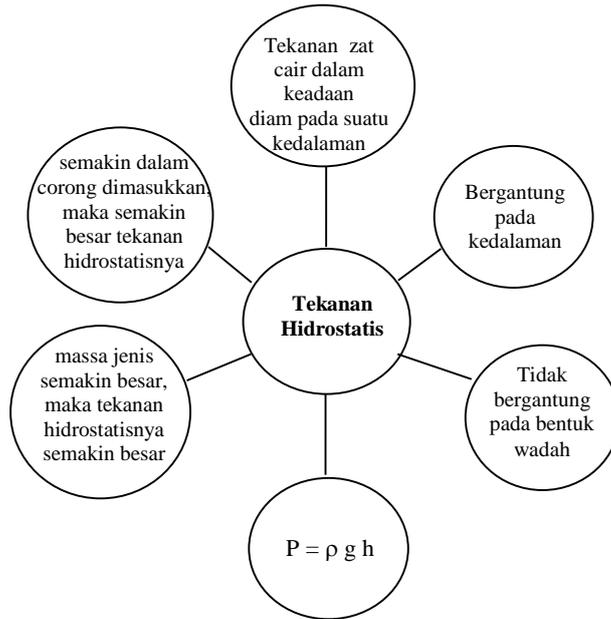
Dari beberapa penelitian tentang *thinking maps*, walaupun penelitian terdahulu telah mengeksplor penggunaan *thinking maps* untuk mengukur kemampuan berpikir kritis pada mata pelajaran sastra, tetapi pada penelitian ini dikhususkan materi fluida statis. Selain itu, sebagian besar penelitian terdahulu menggunakan indikator kemampuan berpikir kritis yang dikembangkan oleh Ennis, namun pada penelitian ini menggunakan indikator Tiruneh yang dikhususkan pada mata pelajaran Fisika, yaitu *reasoning, hypothesis testing, argument analysis, likelihood and uncertainty analysis, dan problem solving and decision making*. Berdasarkan uraian tersebut, maka pada penelitian ini membahas tentang penggunaan *thinking maps* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa pada materi fluida statis.

METODE

Jenis penelitian ini adalah penelitian kualitatif menggunakan pendekatan studi kasus. Pendekatan studi kasus merupakan suatu pendekatan kualitatif dimana peneliti mengeksplorasi satu atau banyak kasus dalam suatu waktu melalui pengumpulan data yang mendalam dan terinci serta melibatkan berbagai sumber informasi (Creswell, 2007). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengeksplorasi penggunaan *thinking maps* terhadap kemampuan berpikir kritis siswa pada materi fluida statis. Subjek penelitian ini adalah siswa kelas XI MIA 5 SMA Negeri 3 Kediri dengan jumlah lima siswa yang diambil berdasarkan skor *posttest* yang diperoleh. Instrumen yang digunakan berupa soal kemampuan berpikir kritis berjumlah lima soal uraian dengan kriteria reliabilitas sebesar 0,7 dan lembar kerja *thinking maps*. Analisis data dilakukan pada *thinking maps* yang dibuat oleh siswa, didasarkan pada penilaian rubrik MAPPER untuk menemukan pola berpikir siswa dengan menggunakan tiga kriteria, yaitu mengembangkan, menerangkan, dan memahami. Hasil *thinking maps* digunakan sebagai acuan terhadap skor *posttest* kemampuan berpikir kritis siswa.

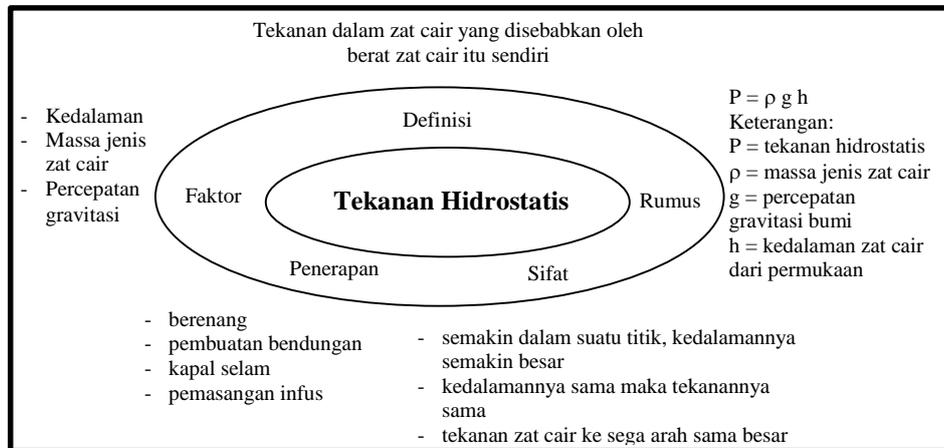
HASIL

Berdasarkan analisis data yang dilakukan terhadap lima siswa, dapat dilihat pola berpikir siswa, dimana dua siswa membuat *thinking maps* pada materi tekanan hidrostatik, dua siswa pada materi hukum Pascal, dan satu siswa pada materi hukum Archimedes. Berikut ini disajikan hasil *thinking maps* yang dibuat pada masing-masing siswa. Gambar 1 menyajikan *thinking maps* pada materi tekanan hidrostatik.



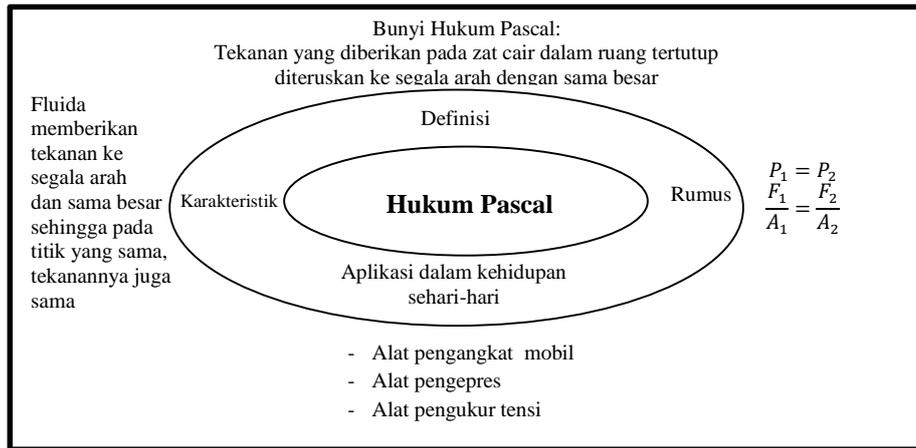
Gambar 1. Hasil Thinking Maps Jenis Bubble Map Materi Tekanan Hidrostatik

Gambar 1 merupakan hasil *thinking maps* yang dibuat oleh siswa 1 untuk menjabarkan materi tekanan hidrostatik menggunakan jenis *bubble map* dengan skor *posttest* yang diperoleh siswa, yaitu 76. Berdasarkan penilaian rubrik MAPPER, *thinking maps* yang dibuat terdapat pada kriteria *clarify* (menerangkan). Selain jenis *bubble map*, siswa juga membuat *thinking maps* jenis *circle map* seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.



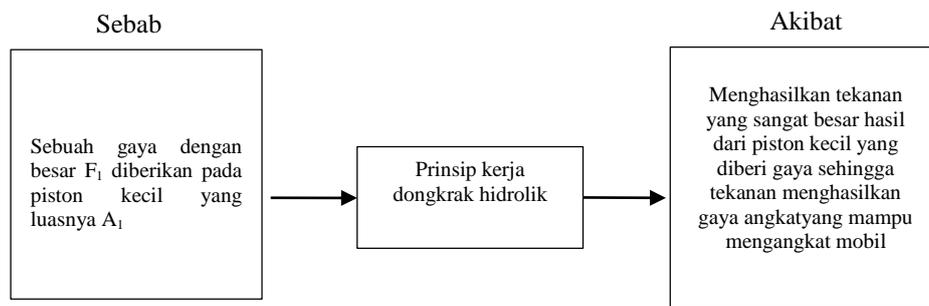
Gambar 2. Hasil Thinking Maps Jenis Circle Map Materi Tekanan Hidrostatik

Gambar 2 merupakan hasil *thinking maps* jenis *circle map* yang dibuat oleh siswa 2 pada materi tekanan hidrostatik dengan nilai 98. Berdasarkan penilaian rubrik MAPPER, *thinking maps* yang dibuat terdapat pada kriteria *expand* (mengembangkan). Untuk materi hukum Pascal, siswa juga membuat *thinking maps* jenis *circle map* seperti gambar 3.



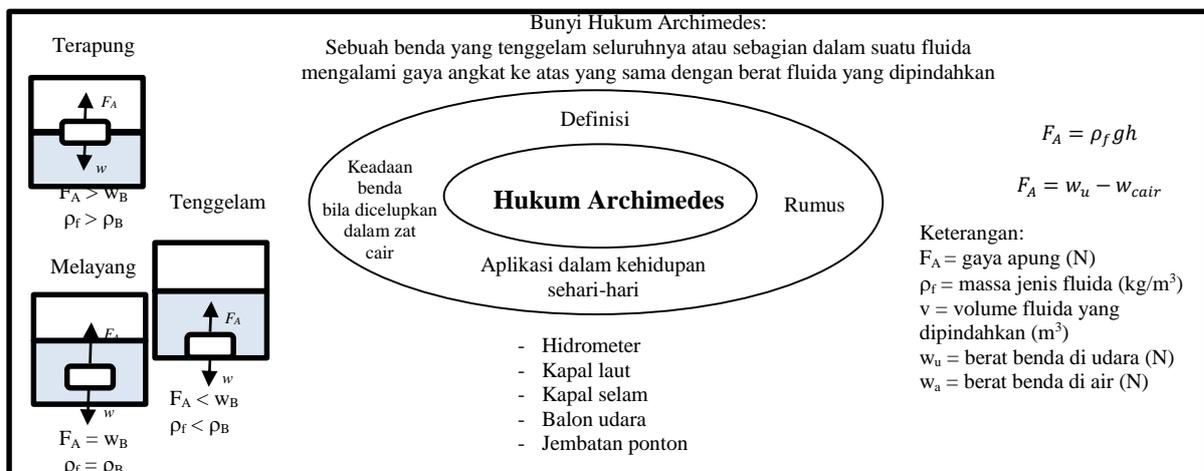
Gambar 3. Hasil *Thinking Maps* Jenis *Circle Map* Materi Hukum Pascal

Gambar 3 menyajikan hasil *thinking maps* yang dibuat oleh siswa 3 untuk menjelaskan materi hukum Pascal menggunakan jenis *circle map*. Skor *posttest* yang diperoleh siswa yaitu 90. Berdasarkan penilaian rubrik MAPPER, *thinking maps* yang dibuat terdapat pada kriteria *expand* (mengembangkan). Selain jenis *circle map*, siswa juga membuat *thinking maps* jenis *multi flow map* pada gambar 4.



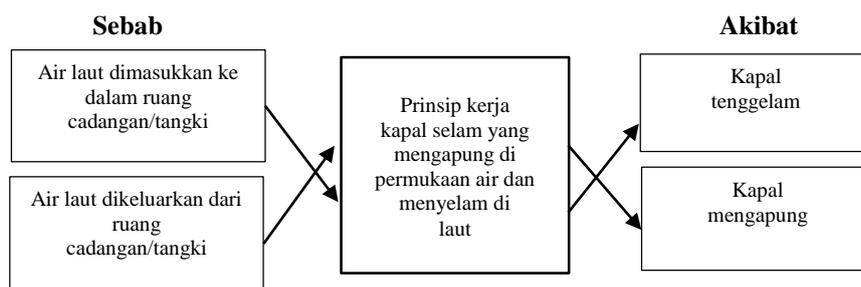
Gambar 4. Hasil *Thinking Maps* Jenis *Multi Flow Map* Materi Hukum Pascal

Gambar 4 menyajikan hasil *thinking maps* jenis *multi flow map* yang dibuat oleh siswa 4 untuk materi hukum Pascal dengan skor *posttest* yang diperoleh yaitu 70. Berdasarkan penilaian rubrik MAPPER, *thinking maps* yang dibuat terdapat pada kriteria *clarify* (menerangkan). Untuk materi hukum Archimedes, siswa membuat *thinking maps* jenis *circle map* seperti ditunjukkan pada gambar 5.



Gambar 5. Hasil *Thinking Maps* Jenis *Circle Map* Materi Hukum Archimedes

Selain jenis *circle map*, siswa juga membuat jenis *multi flow map* pada materi hukum Archimedes



Gambar 6. Hasil Thinking Maps Jenis Multi Flow Map Materi Hukum Archimedes

Gambar 5 dan 6 menyajikan hasil *thinking maps* yang dibuat oleh siswa 5 untuk menjabarkan materi hukum Archimedes menggunakan jenis *circle map* dan *multi flow map* dengan skor *posttest* yang diperoleh yaitu 92. Berdasarkan penilaian rubrik MAPPER, *thinking maps* yang dibuat terdapat pada kriteria *expand* (mengembangkan). Berdasarkan *thinking maps* yang dibuat oleh siswa pada materi tekanan hidrostatis, hukum Pascal, dan hukum Archimedes diperoleh nilai kemampuan berpikir kritis siswa, seperti disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai Kemampuan Berpikir Kritis Siswa

Nama Siswa	Materi	Skor <i>Posttest</i>
Siswa 1	Tekanan Hidrostatis	76
Siswa 2	Tekanan Hidrostatis	98
Siswa 3	Hukum Pascal	90
Siswa 4	Hukum Pascal	70
Siswa 5	Hukum Archimedes	92

Berdasarkan Tabel 1, siswa yang membuat *thinking maps* jenis *circle map* memiliki nilai *posttest* lebih tinggi dibandingkan dengan siswa yang membuat *thinking maps* jenis *bubble map* dan *multi flow map*.

PEMBAHASAN

Berdasarkan *thinking maps* yang telah dibuat siswa pada materi tekanan hidrostatis, hukum Pascal, dan hukum Archimedes, dapat dilihat bagaimana pola berpikir siswa dalam mengorganisasi pengetahuan yang diperoleh ke dalam bentuk gambaran visual. *Thinking maps* merupakan alat visual dengan delapan pola dasar pemikiran yang membantu proses berpikir siswa untuk memecahkan masalah (Alikhan, 2014). Adanya visualisasi konsep materi yang diajarkan, memudahkan siswa memiliki gambaran nyata terhadap materi yang bersifat abstrak (Shahibudin Ishak, 2015). Selain itu, intergrasi *thinking maps* memudahkan siswa dalam mengorganisasi pengetahuan yang diterima sekaligus sebagai alat evaluasi proses kognitif (Puspitasari et al., 2014).

Pada penelitian ini disajikan *thinking maps* yang telah dibuat siswa 1 pada materi tekanan hidrostatis seperti pada gambar 1. Siswa tersebut telah mampu mendeskripsikan konsep tekanan hidrostatis, menjelaskan faktor-faktor yang memengaruhi besar tekanan hidrostatis seperti kedalaman dan massa jenis, serta menjelaskan tekanan hidrostatis dalam bentuk persamaan matematis. Hal ini sesuai dengan penelitian (Salah A. Al-naqa & Mohammed F. Abu-Owda, 2014), *thinking maps* membantu siswa dalam mengingat konsep dengan jumlah besar sehingga meningkatkan pengetahuan ilmiah siswa. Pada penelitian terdahulu ditemukan kesulitan-kesulitan dalam memahami konsep tekanan hidrostatis yang dikemukakan oleh Yadaeni (2016) yaitu siswa menganggap bahwa tekanan hidrostatis dipengaruhi oleh bentuk bejana dan volume fluida. Hal tersebut tidak lagi ditemukan dalam penelitian ini. Siswa telah mengetahui bahwa besar tekanan hidrostatis tidak dipengaruhi oleh bentuk wadah seperti yang dijelaskan siswa 1 melalui pembuatan *thinking maps*. Namun, pada *bubble map* menunjukkan bahwa hasil pemikiran siswa masih dalam kriteria *clarify* (menerangkan), siswa tersebut belum mampu mengaplikasikan konsep tekanan hidrostatis dalam kehidupan sehari-hari. Hal ini berpengaruh pada skor *posttest* yang diperoleh siswa dengan nilai 76.

Bentuk lain dari *thinking maps* yang dibuat siswa 2 pada materi tekanan hidrostatis, yaitu *circle map* seperti gambar 2. Kerangka *circle map* yang dibuat menunjukkan beberapa sudut pandang, seperti mendefinisikan konsep, menjelaskan faktor-faktor, menuliskan dalam bentuk persamaan matematis, serta menerapkan dalam kehidupan sehari-hari. Hal ini, menunjukkan bahwa *thinking maps* merupakan alat berpikir yang efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir siswa yang didasarkan pada proses kognitif manusia untuk memahami konsep, menganalisis masalah, serta memecahkan masalah (Seidman, 2012).

Kemampuan siswa dalam menjabarkan materi tekanan hidrostatik jenis *circle map* terdapat pada tahap pengembangan yang ditunjukkan dengan perolehan skor *posttest* yaitu 98. *Thinking maps* yang telah dibuat siswa pada materi tekanan hidrostatik jenis *bubble map* dan *circle map* sesuai dengan indikator kemampuan berpikir kritis yaitu siswa dapat menganalisis pengaruh kedalaman dan massa jenis terhadap besar tekanan hidrostatik. Selain materi tekanan hidrostatik, siswa juga membuat *thinking maps* pada materi hukum Pascal, seperti ditunjukkan pada gambar 3 dan 4. Siswa menggunakan materi yang serupa, namun berbeda dalam hal menjabarkan materi. Hasil *thinking maps* pada gambar 3 menunjukkan bahwa siswa 3 sudah berada pada kriteria *expand* (mengembangkan). Pada gambar 3, siswa mampu mendeskripsikan, menjelaskan, merumuskan, dan menerapkan dalam kehidupan sehari-hari. Dengan adanya *thinking maps*, siswa melatih kemampuan berpikir kritis dalam melengkapi peta mereka (Savich, 2008). Kemampuan berpikir kritis membantu siswa dalam melihat sudut pandang yang berbeda (Piawa, 2010). *Thinking maps* yang dibuat oleh siswa 3 jenis *circle map* didukung oleh skor *posttest* dengan nilai 90. *Thinking maps* jenis *multi flow map* yang dibuat siswa 4 seperti gambar 4 menjelaskan hubungan sebab dan akibat dari prinsip kerja dongkrak hidrolik yang merupakan penerapan dari hukum Pascal, meskipun *multi flow map* yang dibuat kurang sesuai dengan bentuk *thinking maps* yang digambarkan oleh Hyerle. Selain itu, konsep yang dijabarkan siswa pada kotak sebelah kanan tidak sesuai dengan prinsip kerja dongkrak hidrolik yang sesuai dengan hukum Pascal. Siswa menganggap bahwa tekanan menghasilkan gaya angkat yang mampu mengangkat mobil. Sebenarnya pada konsep hukum Pascal adalah tekanan bukan sebuah gaya, tetapi fluida yang memberikan gaya pada permukaan (Knight, 360). *Thinking maps* yang dibuat berpengaruh terhadap nilai yang diperoleh siswa yaitu 70.

Untuk materi hukum Archimedes, siswa 5 membuat dua jenis *thinking maps* yaitu jenis *circle map* dan *multi flow map*. Pada jenis *circle map*, siswa mampu menjelaskan hukum Archimedes, menjelaskan keadaan suatu benda yang dicelupkan ke dalam air dalam bentuk gambar, merumuskan hukum Archimedes, serta menyebutkan penerapan hukum Archimedes dalam kehidupan sehari-hari. Meskipun terdapat beberapa poin yang meragukan dari ide utama yang diterangkan seperti syarat benda mengapung dan tenggelam, namun beberapa poin yang lain sudah dapat menjelaskan konsep secara umum. Penjelasan lanjut terkait dengan salah satu penerapan hukum Archimedes seperti kapal selam, dijelaskan melalui *thinking maps* jenis *multi flow map*. Siswa 5 telah mampu memetakan prinsip kerja kapal selam yang mengapung dan menyelam di dalam laut, meskipun konsep yang dijelaskan belum rinci. Berdasarkan *thinking maps* yang dibuat, siswa 5 memperoleh nilai *posttest* 92.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis, dapat disimpulkan bahwa penggunaan *thinking maps* membantu siswa untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis. Siswa yang memahami konsep lebih terampil dalam mengorganisasi pengetahuannya ke dalam bentuk *thinking maps* dan memiliki nilai *posttest* lebih tinggi.

Pada penelitian selanjutnya, disarankan agar lebih memaksimalkan penggunaan *thinking maps* dalam proses pembelajaran seperti saat diskusi dan praktikum. Selain itu, sebaiknya guru mengarahkan siswa agar dalam membuat *thinking maps* tidak terfokus pada satu jenis yang sama dengan siswa yang lain.

DAFTAR RUJUKAN

- Abdullah, S., & Shariff, A. (2008). The Effects of Inquiry-Based Computer Simulation with Cooperative Learning on Scientific Thinking and Conceptual Understanding of Gas Laws. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 4 (4), 387–398.
- Agustin, R., & Hidayat, A. (2016). Makalah Pendamping Peran Pendidik dan Ilmuan dalam Menghadapi MEA ISSN : 2527-6670 Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Melalui Link Map pada Materi Fluida Statis, 34–38.
- Ainon Omar, & Intan Safinas. (2016). Thinking Maps to Promote Critical Thinking Through The Teaching of Literature in the ESL Context. *Indonesian Journal of English Language Teaching and Applied Linguistic*, 1 (1), 25–35.
- Alikhan, N. (2014). Thoughts on Thinking Maps : A New Way to Think. *Los Angeles: New Horizon School*.
- Chen, Y., Irving, P. W., & Sayre, E. C. (2013). Epistemic game for answer making in learning about hydrostatics. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 9(1). <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.9.010108>.
- Creswell, J. W. (2007). *Qualitative Inquiry and Research Design: Choosing Among Five Approaches*. Book (Vol. 2nd ed). <https://doi.org/10.1016/j.aenj.2008.02.005>.
- Datur, I. S., Yuliati, L., & Mufti, N. (2017). Kemampuan Pemecahan Masalah Materi Fluida Statis melalui Pembelajaran Berbasis Masalah Berbantuan Thinking Map, 7 (2), 118-127.
- Desinta, F., Bukit, N., & Ginting, E. M. (2017). The Effect of Project Based Learning (PjBL) and Self Regulated Learning toward Students ' Critical Thinking Skill in Senior High, 7(4), 59–63. <https://doi.org/10.9790/7388-0704025963>.
- Ennis, R. H. (2011). The Nature of Critical Thinking : An Outline of Critical Thinking Dispositions. *University of Illinois*, 1–8.
- Goszewski, M., Moyer, A., Bazan, Z., & Wagner, D. J. (2013). Exploring student difficulties with pressure in a fluid. *AIP Conference Proceedings*, 1513 (may 2012), 154–157. <https://doi.org/10.1063/1.4789675>.
- Hashemi, S. A. (2011). The Use of Critical Thinking in Social Science Textbooks of High School : A Field Study of Fars Province in Iran. *International Journal of Instruction Social Science... International Journal of Instruction*, 4 (1).
- Long, D., & Carlson, D. (2011). Mind the Map : How Thinking Maps Affect Student Achievement. *Networks*, 13 (2), 1–7.

- Loverude, M. E., Heron, P. R. L., & Kautz, C. H. (2010). Identifying and Addressing Student Difficulties with Hydrostatic Pressure. *American Journal of Physics*, 78 (2010), 75. <https://doi.org/10.1119/1.3192767>.
- Loverude, M. E., Kautz, C. H., & Heron, P. R. L. (2003). Helping Students Develop an Understanding of Archimedes' Principle. I. Research on student understanding. *American Journal of Physics*, 71 (11), 1178–1187. <https://doi.org/10.1119/1.1607335>.
- Marzano, R. (2000). Designing Effective Projects : Thinking Skills Frameworks Marzano ' s New Taxonomy Marzano ' s New Taxonomy. *Physicist*. Retrieved from <http://www.mendeley.com/research/designing-effective-projects-thinking-skills-frameworks-marzano-s-new-taxonomy-marzano-s-new-taxonomy/>.
- Piawa, C. Y. (2010). Building a test to assess creative and critical thinking simultaneously. In *Procedia - Social and Behavioral Sciences* (Vol. 2, pp. 551–559). <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.03.062>.
- Puspita, I., Kaniawati, I., & Suwarma, I. R. (2017). Analysis of Critical Thinking Skills on The Topic of Static Fluid. *Journal of Physics: Conference Series*, 895 (2017), 12100. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/895/1/012100>.
- Puspitasari, D. R., Yuliati, L., & Kusairi, S. (2014). Keterkaitan antara Pola Keterampilan Berpikir dengan Penguasaan Konsep Siswa pada Pembelajaran Strategi Metakognisi Berbantuan Thinking Map, 4 (2), 142–148. <https://doi.org/10.13057/ijap.v4i02.4978>.
- Salah A. Al-naqa & Mohammed F. Abu-Owda. (2014). The effect of Using Thinking Maps Strategy to Improve Science Processes in Science Course on Female Students of the Ninth Grade. *Science Journal of Education*, 2 (2), 44–49. <https://doi.org/10.11648/j.sjedu.20140202.12>.
- Savich, C. (2008). Improving Critical Thinking Skills in History. *Online Submission*, 11(2). Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=eric&AN=ED501311&site=ehost-live&scope=site>.
- Seidman, C. (2012). Student Successes With Thinking Maps, 2nd Ed. (Review). *Science Teacher*, 79(2), 77–78. Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&AuthType=ip,uid&db=ehh&AN=71143892&site=ehost-live&scope=site>.
- Shahibudin, I. (2015). The Impact of Thinking Maps on Enthusiasm, Attitude, and Learning Style : An Action Research Study of Students in Management Course. *Science Journal of Education*, 3 (5), 107–113. <https://doi.org/10.11648/j.sjedu.20150305.12>.
- Sulasih, Suparmi, A., & Sarwanto. (2017). Profile of student critical thinking ability on static fluid concept. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 909). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/909/1/012060>.
- Wartono, W., Hudha, M. N., & Batlolona, J. R. (2018). How are the physics critical thinking skills of the students taught by using inquiry-discovery through empirical and theoretical overview? *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(2), 691–697. <https://doi.org/10.12973/ejmste/80632>.
- Wijaya, C. P., Supriyono Koes, H., & Muhardjito. (2016). The diagnosis of senior high school class X MIA B students misconceptions about hydrostatic pressure concept using three-tier. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 5 (1), 14–21. <https://doi.org/10.15294/jpii.v5i1.5784>.
- Yusrizal. (2016). Analysis of difficulty level of physics national examination's questions. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 5 (1), 140–149. <https://doi.org/10.15294/jpii.v5i1.5803>.