

Eksplorasi Penggunaan *Link Map* dalam *Learning Cycle 7E* untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa pada Materi Fluida Statis

Dian Rafiah¹, Parno¹, Ahmad Taufiq¹
¹Pendidikan Fisika-Pascasarjana Universitas Negeri Malang

INFO ARTIKEL

Riwayat Artikel:

Diterima: 01-03-2018
Disetujui: 09-05-2018

Kata kunci:

link map;
problem solving skill;
learning cycle 7e;
static fluid;
kemampuan pemecahan masalah;
fluida statis

ABSTRAK

Abstract: The aim of this research is to explore the influence using link map in learning cycle 7e on the student's problem solving skill in static fluid. The kind of this research is qualitative research with case study approach. The techniques of collecting data are link map created by students and posttest result of student's problem solving skill. The instruments that used in this research are link map in LKS and five problem solving question with reliability value 0,691. Sample in this research are 5 students from class XI IA 1 SMAN Kediri. The result of data analysis shows that students with ability to create link map correctly get better score than the other students. This shows that link map can help to understand and link the relevant concepts in static fluid and useful as a reference in problem solving.

Abstrak: Penelitian ini dimaksudkan untuk mengeskplor pengaruh penggunaan *link map* dalam *Learning Cycle 7E* terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa pada materi fluida statis. Jenis penelitian ini adalah penelitian kualitatif dengan pendekatan studi kasus. Teknik pengumpulan data berupa *link map* yang dibuat siswa dan hasil kemampuan pemecahan masalah siswa melalui posttest. Instrumen penelitian yang digunakan adalah *link map* dalam LKS dan lima soal kemampuan pemecahan masalah dengan reliabilitas soal sebesar 0,691. Sampel pada penelitian ini adalah lima siswa dari kelas XI IA 1 SMAN 3 Kediri. Hasil analisis data menunjukkan siswa yang mampu membuat *link map* dengan tepat memperoleh nilai kemampuan pemecahan masalah yang lebih baik daripada siswa yang tidak mampu membuat *link map*. Hal ini menunjukkan bahwa *link map* membantu siswa memahami dan mengaitkan konsep-konsep yang relevan pada materi fluida statis dan berguna sebagai alat referensi dalam pemecahan masalah.

Alamat Korespondensi:

Dian Rafiah
Pendidikan Fisika
Pascasarjana Universitas Negeri Malang
Jalan Semarang 5 Malang
E-mail: dian.rafiah.1603218@students.um.ac.id

Kemampuan pemecahan masalah memainkan peran penting di dalam pendidikan Fisika (Ding, Reay, Lee, & Bao, 2011; Ibrahim, Ding, Heckler, White, & Badeau, 2017) dan menjadi salah satu topik utama dalam penelitian pendidikan fisika (Leak et al., 2017). Dalam proses pembelajaran, kemampuan pemecahan masalah menjadi salah satu aspek penting yang harus dikembangkan. Kemampuan pemecahan masalah dalam fisika secara efektif menuntut siswa untuk dapat mengidentifikasi masalah, menentukan dan memecahkan masalah dengan menggunakan logika, pemikiran literan dan kreatif (Hedge, B & Meera, B.N. 2012).

Kemampuan pemecahan masalah dan penguasaan konsep-konsep dasar pada suatu materi merupakan bagian yang tidak terpisahkan di dalam proses pembelajaran. Proses pemecahan masalah menuntut siswa untuk mampu memahami konsep, mengidentifikasi konsep, dan menerapkan konsep-konsep yang telah dipelajari pada situasi tertentu maupun situasi baru (Ibrahim et al., 2017; Mulyono & Noor, 2017). Ding *et al.*, (2011), mengatakan salah satu karakteristik penting dari kemampuan pemecahan masalah adalah mampu menyelesaikan masalah dengan memahami konsep dasar yang digunakan. Namun, beberapa penelitian menunjukkan siswa mengalami kesulitan dalam memecahkan masalah yang berkaitan dengan konsep-konsep fisika (Gok & Sillay, 2010). Siswa mengalami kesulitan mengintegrasikan pemahaman konsep di dalam memecahkan permasalahan karena siswa menganggap penguasaan konsep dan kemampuan pemecahan masalah dalam Fisika adalah sesuatu yang terpisah (Byun, 2014). Siswa sering memulai memecahkan permasalahan dengan mencari rumus dan mencari contoh permasalahan yang sudah ada tanpa mengenali konsep dan prinsip yang relevan dengan masalah yang akan diselesaikan (Lin & Singh, 2015).

Salah satu materi fisika yang terdiri atas pengetahuan konseptual dan prosedural yang relevan dengan kehidupan sehari-hari dan mengharuskan siswa untuk dapat berpikir, menemukan masalah dalam keseharian serta mampu memecahkan masalah berdasarkan teori dan konsep yang tepat adalah fluida statis. Namun, beberapa penelitian menunjukkan masih banyak siswa yang mengalami kesulitan dalam penguasaan materi pembelajaran fluida statis sehingga siswa mengalami kesulitan dalam menyelesaikan permasalahan. Menurut Ozkan & Selcuk (2016) siswa mengalami miskonsepsi pada hukum Archimedes, siswa mengatakan gaya apung benda-benda dalam cairan yang sama memiliki besar yang sama, gaya apung tidak bisa ditentukan tanpa mengetahui berat benda, untuk mengetahui gaya apung, siswa berpikir bahwa mereka membutuhkan massa benda, dan gaya apung pada benda tenggelam lebih kecil daripada gaya apung benda yang terapung karena berat benda yang tenggelam lebih besar daripada benda yang terapung. Pada materi tekanan hidrostatis siswa mengalami kesulitan dalam mengaitkan tekanan hidrostatis dengan konsep gaya (Loverude, Heron, & Kautz, 2010; Moreira, Almeida, & Carvalho, 2013). Siswa juga mengalami kesulitan dalam memahami hukum Pascal (Radovanovic, J & Slisko, J. 2013). Siswa yang mengalami kesulitan di dalam memahami konsep akan berhubungan dengan kemampuan siswa dalam menyelesaikan permasalahan (Walsh, Howard, & Bowe, 2007).

Beberapa peneliti telah berusaha mengeksplorasi berbagai cara untuk mendorong siswa mengandalkan konsep dasar untuk memecahkan masalah fisika. Ding *et al.*, (2011) memberikan *scaffolding* konseptual kepada siswa agar siswa menyelesaikan masalah dengan menggunakan konsep dasar. Ibrahim, *et al* (2017), menggunakan berbagai konsep dasar yang berkaitan untuk penyelesaian suatu masalah yang dikenal dengan “*synthesis physics problems*”. Pada materi fluida statis beberapa peneliti juga telah berusaha mengatasi kesulitan siswa di dalam memecahkan permasalahan yang berkaitan dengan konsep fluida statis. Ozkan & Selcuk (2016) meningkatkan penguasaan konsep fluida statis dengan memfasilitasi perubahan konseptual dan pemahaman konsep tekanan agar siswa dapat memecahkan suatu permasalahan yang diberikan. Romero (2013), dengan melakukan pembelajaran simulasi interaktif ilustratif dapat meningkatkan pemahaman konsep fluida statis dan mengurangi miskonsepsi. Namun, untuk dapat mengatasi kesulitan siswa di dalam menyelesaikan suatu permasalahan tidak cukup hanya dengan meningkatkan pengetahuan konseptual saja, sistem pengajaran yang mendukung untuk dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dengan menggunakan model pembelajaran yang sesuai juga harus dipertimbangkan (Leak *et al.*, 2017; Mulyono & Noor, 2017; Walsh *et al.*, 2007).

Salah satu model pembelajaran yang dapat meningkatkan penguasaan konsep dan melatih kemampuan pemecahan masalah siswa adalah model *Learning Cycle 7E* (Mulyono & Noor, 2017). Model *Learning Cycle 7E* terdiri atas tujuh fase, yaitu *elicit*, *engage*, *exploration*, *explanation*, *elaboration*, *evaluation*, dan *extend* (Eisenkraft, 2003). Dalam sejumlah penelitian pengajaran yang diajarkan dengan *Learning Cycle 7E* dapat meningkatkan akademik siswa dan prestasi konseptual lebih efisien karena model ini memberikan siswa kesempatan untuk mengeksplorasi (Şadoğlu & Akdeniz, 2015), dapat mempelajari konsep secara mendalam, dan mampu menerapkan pelajarannya dalam memecahkan permasalahan pada kehidupan sehari-hari (Mulyono & Noor, 2017). Namun, Bilgin (2013) menemukan, siswa masih kurang bisa menghubungkan konsep-konsep yang sudah ada dengan pengetahuan baru yang diperoleh pada pengajaran dengan *Learning Cycle 7E*. Untuk itu diperlukan bantuan dalam pembelajaran agar siswa dapat mengaitkan konsep-konsep yang dimiliki dengan pengetahuan baru.

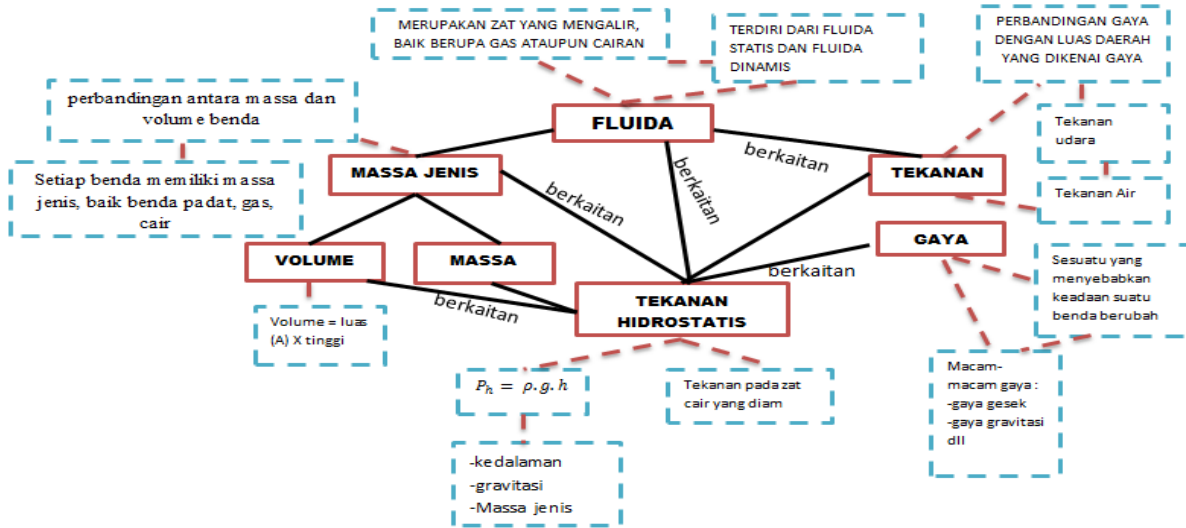
Link Map dapat mengoptimalkan *Learning Cycle 7E* pada setiap fase, terutama pada fase pra eksplorasi dan fase eksplanasi. Melalui visualisasi pengetahuan awal siswa dalam bentuk *link map* dapat memperkuat pengetahuan awal siswa (Hilger, dkk., 2012) sehingga memudahkan siswa ketika melaksanakan fase elaborasi, evaluasi, dan *extend*, dimana pada fase tersebut siswa dituntut untuk memahami konsep yang telah dipelajari agar bisa diterapkan dalam situasi baru dan menyelesaikan permasalahan yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari. Dalam sejumlah penelitian, *link map* dapat membantu siswa memahami dan mengaitkan konsep-konsep di dalam pembelajaran. Farida (2014) dengan penggunaan *link map* di dalam pembelajaran materi gaya pegas dapat meningkatkan penguasaan konsep siswa. Agustin (2016), kemampuan berpikir kritis siswa dapat ditingkatkan dengan menggunakan strategi *link map* di dalam pembelajaran materi fluida statis. Berdasarkan uraian tersebut, maka perlu adanya inovasi pembelajaran dengan menerapkan *link map* di dalam pengajaran *Learning Cycle 7E* untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa di dalam materi fluida statis.

METODE

Jenis penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah penelitian kualitatif dengan pendekatan studi kasus. Pendekatan studi kasus yaitu 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 peneliti ingin mengeksplor bagaimana penggunaan *link map* dalam siklus pembelajaran 7E terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa pada materi fluida statis. Sampel pada penelitian ini terdiri atas lima siswa dari kelas XI IA 1 SMAN 3 Kediri yang diambil berdasarkan perolehan nilai *posttes* kemampuan pemecahan masalah. Instrumen penelitian yang digunakan adalah *link map* dalam LKS dan lima soal kemampuan pemecahan masalah dengan reliabilitas soal sebesar 0,691. Analisis data yang dilakukan berupa kemampuan siswa dalam mengaitkan konsep dengan benar dalam membuat *link map* terhadap nilai kemampuan pemecahan masalah yang diperoleh siswa. Penilaian kemampuan pemecahan masalah siswa dilakukan dengan menggunakan rubrik kemampuan pemecahan masalah menurut Docktor *et al.*, (2016), yang meliputi kemampuan mendeskripsikan masalah, menerapkan konsep fisika pada suatu masalah, dan menggunakan konsep yang lebih khusus dalam suatu masalah, serta mampu menyelesaikan masalah secara logis.

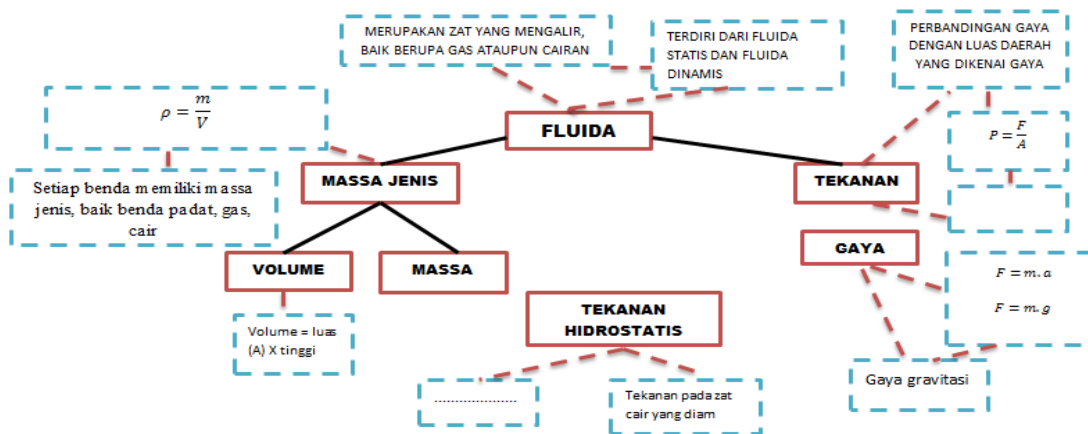
HASIL

Analisis data yang dilakukan pada materi fluida statis dalam melengkapi dan membuat *link map* mencakup pokok bahasan tekanan hidrostatik, Hukum Pascal dan Hukum Archimedes. Kegiatan melengkapi dan membuat *link map* dilakukan selama proses pembelajaran yang menggunakan model *Learning Cycle 7E* disertai *link map*. Kegiatan melengkapi *link map* dilakukan pada fase *engage*, setelah eksplorasi dan eksplanasi. Berdasarkan analisis terhadap lima siswa dalam melengkapi dan membuat *link map*, terdapat tiga siswa yang mampu melengkapi dan membuat *link map* dengan baik, dan dua siswa kurang mampu melengkapi dan membuat *link map*. Pada gambar 1 disajikan gambar *link map* yang dilengkapi siswa satu pada materi tekanan hidrostatik.



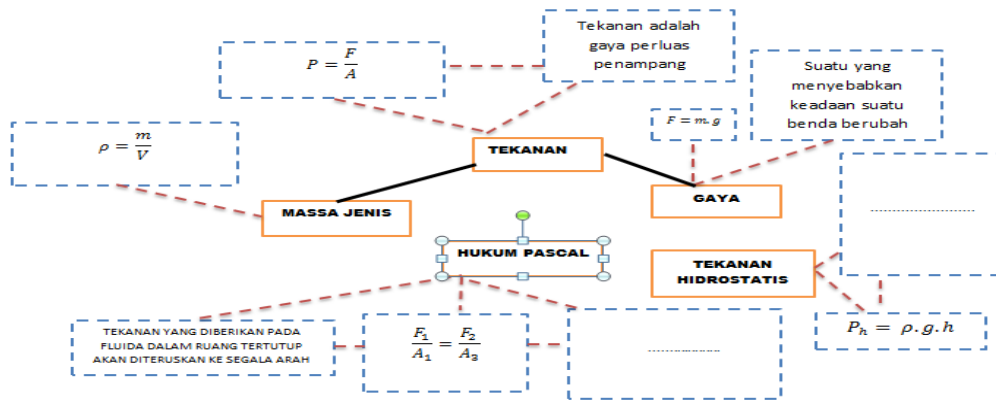
Gambar 1. *Link map* yang dilengkapi oleh siswa 1 pada pokok bahasan tekanan hidrostatik

Dari gambar 1 dapat dilihat bagaimana siswa melengkapi *link map* dengan baik. Siswa mampu mengaitkan konsep-konsep yang berhubungan dengan tekanan hidrostatik. Siswa mengetahui bahwa konsep tekanan, massa jenis dan gaya berkaitan dengan tekanan hidrostatik. Selanjutnya, pada gambar 2 disajikan gambar *link map* yang dilengkapi oleh siswa 2 pada pokok bahasan tekanan hidrostatik.

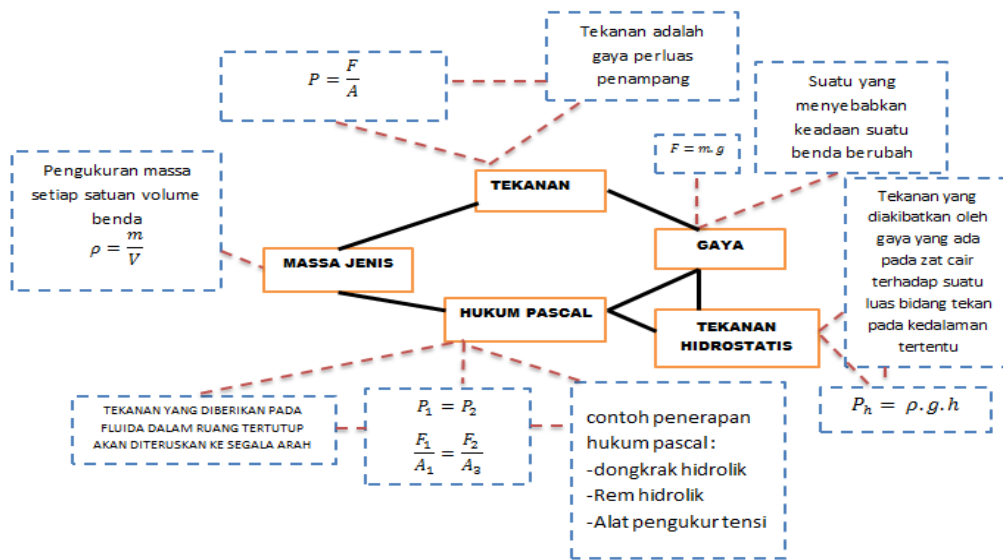


Gambar 2. *Link map* yang dilengkapi oleh siswa 2 pada pokok bahasan tekanan hidrostatik

Dari gambar 2 di atas untuk materi tekanan hidrostatik dapat dilihat *link map* yang dilengkapi siswa 2 masih banyak yang tidak terisi dan garis penghubung antar konsep tidak jelas. Siswa juga tidak mampu membuat *link map* sendiri. Pada gambar 3 dan gambar 4 di bawah ini disajikan gambar *link map* yang dilengkapi oleh siswa 3 dan siswa 4 pada pokok bahasan hukum Pascal.

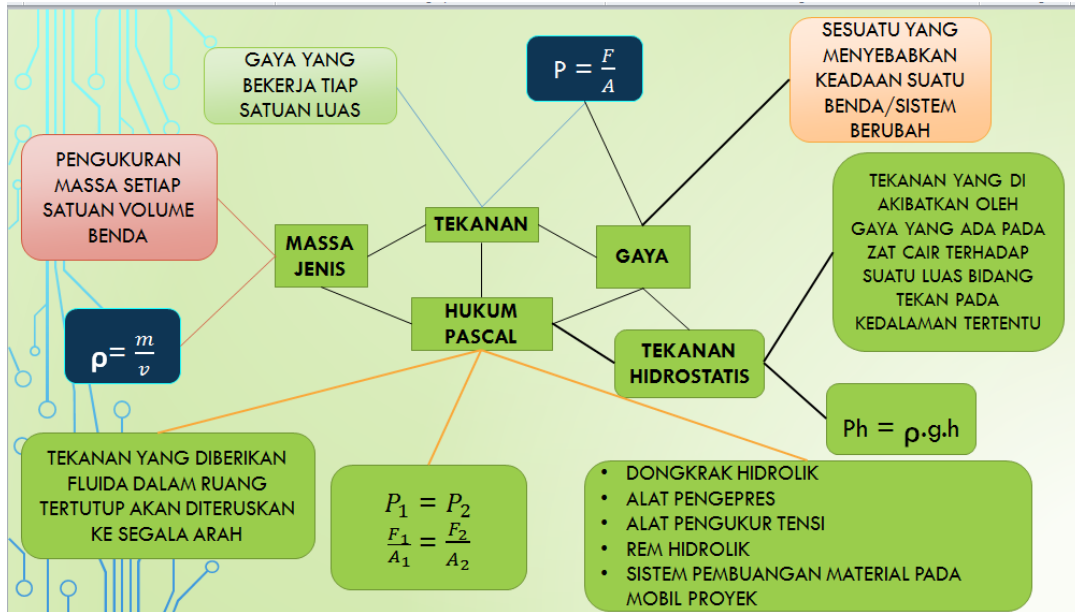


Gambar 3. Link map yang dilengkapi oleh siswa 3 pada pokok bahasan hukum Pascal



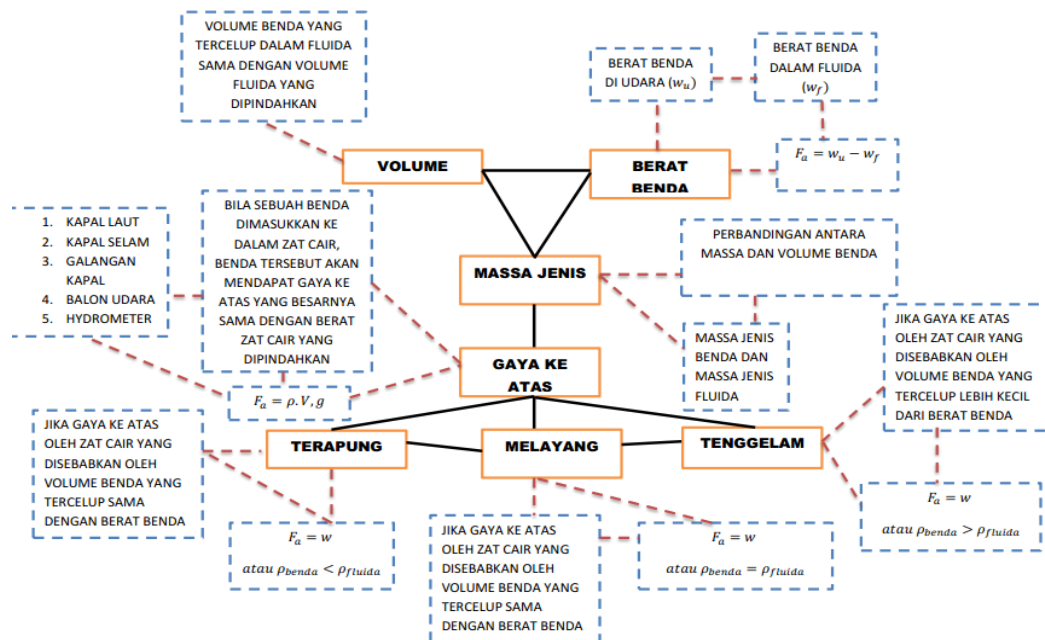
Gambar 4. Link map yang dilengkapi oleh siswa 4 pada pokok bahasan hukum pascal

Dari gambar 3 dan 4 dapat dilihat *link map* yang dilengkapi oleh siswa 3 dan 4. *Link map* yang dibuat oleh siswa 3 pada Hukum Pascal, tidak memperlihatkan adanya keterkaitan antar konsep karena siswa tidak menghubungkan garis-garis penghubung antar konsep dan masih banyak konsep yang belum terisi. Sementara itu, *link map* yang dibuat pada siswa 4 terlihat konsep-konsep yang berkaitan dengan Hukum Pascal. Konsep-konsep terhubung dan saling berkaitan dengan jelas. Sehingga ketika diminta untuk membuat *link map*, siswa 4 dapat membuat *link map* yang baik pada power point, seperti gambar 5 berikut.

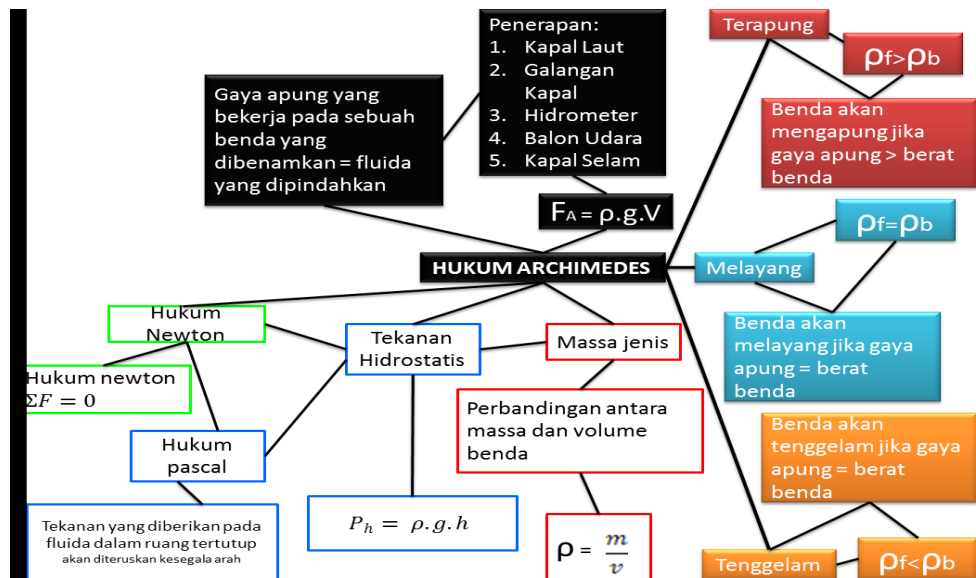


Gambar 5. Link map hukum pascal yang dibuat siswa 4 pada powerpoint

Pada gambar 6 dan 7 di bawah ini merupakan *link map* yang dilengkapi dan dibuat oleh siswa 5 pada materi hukum Archimedes. Dari gambar 6 dapat dilihat bagaimana siswa menghubungkan dan mengaitkan konsep-konsep yang berhubungan dengan Hukum Archimedes kurang begitu tepat. Namun, ketika membuat *link map* pada *powerpoint*, siswa 5 melakukan perbaikan pada *link map* yang dibuat, seperti pada gambar 7. Pada gambar 7 *link map* yang dibuat siswa 5 menunjukkan konsep-konsep yang berkaitan dengan Hukum Archimedes dengan benar, meliputi konsep gaya pada hukum II Newton, hukum Pascal dan tekanan hidrostatis.



Gambar 6. Link map yang dilengkapi oleh siswa 5 pada pokok bahasan Hukum Archimedes



Gambar 7. Link map yang dibuat oleh siswa 5 pada powerpoint

Adapun hasil perolehan nilai kemampuan pemecahan masalah lima siswa setelah melalui proses pembelajaran, melengkapinya dan membuat *link map* disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Perolehan Nilai Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa

Siswa	Pokok Bahasan	Nilai
Siswa 1	Tekanan Hidrostatik	91
Siswa 2	Tekanan Hidrostatik	71
Siswa 3	Hukum Pascal	73
Siswa 4	Hukum Pascal	87
Siswa 5	Hukum Archimedes	88

Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat perolehan nilai kemampuan pemecahan masalah pada lima siswa. Pada pokok bahasan tekanan hidrostatik, siswa 1 dapat membuat *link map* dengan baik dan memperoleh nilai kemampuan pemecahan masalah yang baik dengan nilai 91, sedangkan siswa 2 kurang mampu membuat *link map* pada pokok bahasan tekanan hidrostatik, memperoleh nilai lebih rendah dari siswa 1, yaitu 71. Begitu juga pada siswa 3 dan 4 pada pokok bahasan hukum Pascal dan siswa 5 pada bahasan hukum Archimedes. Siswa 3 kurang mampu membuat *link map* pada saat pembelajaran dan memperoleh nilai kemampuan pemecahan masalah 73. Sedangkan siswa 4 dapat membuat *link map* yang baik pada pokok bahasan Hukum Pascal dan memperoleh nilai kemampuan pemecahan masalah yang lebih baik daripada siswa 3. Begitu juga pada siswa 5 pada pokok bahasan Hukum Archimedes, siswa 5 mampu membuat *link map* dengan baik dan memperoleh nilai kemampuan pemecahan masalah yang baik pula.

PEMBAHASAN

Berdasarkan *link map* yang dibuat oleh siswa, dapat dilihat bagaimana siswa menghubungkan, mengaitkan dan memahami setiap konsep. *link map* membantu siswa dalam mengaitkan konsep yang terdapat pada suatu materi dengan sederhana. Selain itu, dengan *link map* siswa yang semula memiliki pengetahuan yang sepotong-potong bisa terbantu untuk menghubungkan potongan konsep tersebut menjadi pengetahuan yang koheren atau utuh sehingga dapat mengurangi *working memory* (Plass, dkk, 2010). Seperti yang ditemukan oleh peneliti sebelumnya, sejauh mana pengetahuan siswa mengenai suatu materi juga dapat dilihat dari kemampuan siswa dalam melengkapinya dan membuat *link map* dengan tepat (Lindström & Sharma, 2009).

Pada penelitian ini ditemukan, bahwa siswa yang dapat melengkapinya dan membuat *link map* dengan benar memiliki penguasaan konsep yang lebih baik daripada siswa yang kurang mampu melengkapinya dan membuat *link map*. Penguasaan siswa terhadap konsep terlihat dari kemampuan siswa menghubungkan antar konsep pada fase *engage*, setelah eksplorasi dan eksplanasi. Kemampuan siswa dalam menguasai konsep akan berdampak pada fase elaborasi, evaluasi, dan *extend* dimana pada fase ini siswa dituntut untuk dapat menerapkan konsep yang telah dikuasai ke dalam suatu permasalahan yang baru dan berkaitan dengan kehidupan sehari-hari. Melalui penguasaan konsep yang baik siswa akan memiliki kemampuan pemecahan masalah yang baik pula (Arend, 2012). Hal ini dapat dilihat dari perolehan nilai kemampuan pemecahan masalah pada masing-masing siswa. Siswa yang mampu melengkapinya dan membuat *link map* dengan tepat (siswa 1, siswa 4, siswa 5) memiliki nilai

kemampuan pemecahan masalah yang baik dibandingkan dengan siswa yang kurang mampu melengkapi dan membuat *link map* (siswa 2 dan siswa 3). Seperti yang telah dilakukan peneliti sebelumnya, *link map* dapat berguna sebagai alat referensi yang berguna dalam pemecahan masalah (Lindström & Sharma, 2011) sehingga siswa yang belajar dengan *link map* lebih mudah mengingat apa yang telah dipelajari sehingga memudahkan dalam memecahkan permasalahan.

Pada proses pemecahan masalah, siswa dituntut untuk mengingat konsep-konsep yang telah didapat dan bagaimana keterkaitannya. Siswa yang mampu melengkapi dan membuat *link map* dengan tepat mampu memvisualisasikan potongan-potongan pengetahuan dalam suatu konsep yang saling berkaitan dan dapat mengurangi beban otak dalam menyimpan memori (Lindström, 2009). Sehingga siswa tetap bisa mengingat pengetahuan yang lama walaupun telah mendapatkan pengetahuan yang baru. Hal ini membuat siswa yang mampu melengkapi dan membuat *link map* (siswa 1, siswa 4 dan siswa 5) dapat dengan mudah memecahkan permasalahan. Selain itu, seperti hasil penelitian sebelumnya, siswa yang mampu memvisualisasikan pengetahuannya akan cenderung menyelesaikan permasalahan dengan melakukan tahapan analisis sambil mengaitkan dengan konsep yang benar yang telah siswa dapatkan sebelumnya (Lasiani dan Rusilowati, 2017).

Siswa yang mampu melengkapi dan membuat *link map* (siswa 1, siswa 4, dan siswa 5) dapat berpikir logis dalam menyelesaikan permasalahan. Hal ini dapat dilihat bagaimana siswa mendeskripsikan permasalahan dengan baik, mampu menentukan konsep fisika apa yang dibutuhkan pada permasalahan yang akan diselesaikan, memilih konsep fisika yang tepat dalam suatu permasalahan yang lebih spesifik dan mampu menggunakan prosedur matematika yang tepat dan benar dalam konsep fisika tersebut. Sedangkan siswa yang kurang mampu melengkapi dan membuat *link map* (siswa 2 dan siswa 3), dalam menyelesaikan permasalahan dalam suatu soal cenderung memiliki kesusahan dalam mengidentifikasi hal yang diketahui dan ditanyakan dari sebuah soal sehingga siswa kebingungan dalam menentukan konsep fisika yang relevan dengan permasalahan akibatnya siswa menggunakan konsep yang tidak sesuai dengan permasalahan yang akan diselesaikan. Hal ini yang membuat siswa sering terjebak pada soal dan jawaban yang salah. Seperti yang dikatakan oleh Hung & Jonassen, (2006) pada penelitiannya, bahwa siswa sering mengalami kesulitan dalam memecahkan permasalahan dalam fisika dikarenakan kurangnya penguasaan konsep dari topik yang dipelajarinya.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang diuraikan, maka dapat disimpulkan bahwa kemampuan siswa dalam membuat *link map* dengan tepat dalam *Learning Cycle 7E* dapat membantu siswa memahami dan mengaitkan konsep-konsep yang relevan pada materi fluida statis dan berguna sebagai alat referensi dalam pemecahan masalah yang berkaitan dengan fluida statis. Hal ini dapat dilihat dari perolehan nilai kemampuan pemecahan masalah pada masing-masing siswa. Siswa yang mampu membuat *link map* cenderung memperoleh nilai kemampuan pemecahan masalah melebihi nilai 75 pada *posttest*, sedangkan siswa yang kurang mampu membuat *link map* cenderung memperoleh nilai kemampuan pemecahan masalah kurang dari 75.

Bagi peneliti yang akan melakukan penelitian sejenis disarankan untuk menggali lebih dalam pengaruh *link map* dalam membantu siswa melengkapi pengetahuan siswa yang berupa potongan-potongan konsep menjadi suatu konsep yang utuh, saling berhubungan dan relevan.

DAFTAR RUJUKAN

- Arend, R. I. (2012). *Learning to Teach*, Ninth Edition. America, New York: McGraw-Hill Companies, Inc.
- 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>.
- Ding, L., Reay, N., Lee, A., & Bao, L. (2011). Exploring the role of conceptual scaffolding in solving synthesis problems. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 7(2). <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.7.020109>.
- Docktor, J. L., Dornfeld, J., Frodermann, E., Heller, K., Hsu, L., Jackson, K. A., ... Yang, J. (2016). Assessing student written problem solutions: A problem-solving rubric with application to introductory physics. *Physical Review Physics Education Research*, 12(1). <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.12.010130>.
- Eisenkraft, A. (2003). Expanding The 5E Model. *The Science Teacher-Washington-*, 70(6), 56–59. Retrieved from <http://www.its-about-time.com/iat/5e.pdf>.
- Hung, W., & Jonassen, D. H. (2006). Conceptual Understanding of Causal Reasoning in Physics. *International Journal of Science Education*, 28(13), 1601–1621. <https://doi.org/10.1080/09500690600560902>.
- Ibrahim, B., Ding, L., Heckler, A. F., White, D. R., & Badeau, R. (2017). Students' Conceptual Performance on Synthesis Physics Problems with Varying Mathematical Complexity. *Physical Review Physics Education Research*, 13(1). <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.13.010133>.
- Leak, A. E., Rothwell, S. L., Olivera, J., Zwickl, B., Vosburg, J., & Martin, K. N. (2017). Examining Problem Solving in Physics-Intensive Ph.D. Research. *Physical Review Physics Education Research*, 13(2). <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.13.020101>.
- Lin, S. Y., & Singh, C. (2015). Effect of Scaffolding on Helping Introductory Physics Students Solve Quantitative Problems Involving Strong Alternative Conceptions. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 11(2). <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.11.020105>.

- Lindstrøm, C., & Sharma, M. D. (2009). Link Maps and Map Meetings: Scaffolding Student Learning. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 5(1). <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.5.010102>.
- Lindstrøm, C., & Sharma, M. D. (2011). Teaching physics novices at university: A case for stronger scaffolding. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 7(1). <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.7.010109>.
- Loverude, M. E., Heron, P. R. L., & Kautz, C. H. (2010). Identifying and addressing student difficulties with hydrostatic pressure Exploring student difficulties with pressure in a fluid Identifying and addressing student difficulties with hydrostatic pressure. *American Journal of Physics AIP Conf. Proc. Am. J. Phys*, 78(517), 75–1412. <https://doi.org/10.1119/1.3192767>.
- Moreira, J. A., Almeida, A., & Carvalho, P. S. (2013). Two Experimental Approaches of Looking at Buoyancy. *The Physics Teacher*, 51(2), 96–97. <https://doi.org/10.1119/1.4775530>.
- Mulyono, & Noor, N. L. (2017). Self-Regulation and Problem Solving Ability in 7E-Learning Cycle Based Goal Orientation. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 824). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/824/1/012035>.
- Ozkan, G., & Selcuk, G. S. (2016). Facilitating Conceptual Change in Students' Understanding of Concepts Related to Pressure. *European Journal of Physics*, 37(5). <https://doi.org/10.1088/0143-0807/37/5/055702>.
- Walsh, L. N., Howard, R. G., & Bowe, B. (2007). Phenomenographic Study of Students' Problem Solving Approaches in Physics. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 3(2). <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.3.020108>.