

***E-Scaffolding* untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika**

Muhammad Iqbal Saman^{1*}, Supriyono Koes H.¹, dan Sunaryono¹

¹Pascasarjana Pendidikan Fisika Universitas Negeri Malang
Jl. Semarang No. 5 Malang

**E-mail: mr.iqbal17@gmail.com*

Abstrak : *Scaffolding* telah terbukti mendukung praktik pengajaran di kelas. Mekanisme *scaffolding* seperti interaksi dalam hal saling memberi umpan balik baik antar-siswa maupun antara siswa dengan guru memainkan peran penting untuk terciptanya pembelajaran yang lebih kolaboratif. Artikel ini memaparkan hasil sintesa kajian literatur terkait pengembangan *scaffolding*, terutama tentang bagaimana membangun kerangka *scaffolding* yang terintegrasi dengan sistem ICT (*e-scaffolding*), tipe-tipe *e-scaffolding* yang akan dikembangkan, dan implementasinya dalam membantu siswa untuk memecahkan masalah fisika.

Kata kunci: *scaffolding*, *e-scaffolding*, pemecahan masalah fisika.

Para peneliti (Azevedo dkk., 2004; Ge dkk., 2005; Van den Boom dkk., 2004) telah banyak merekomendasikan penggunaan *scaffolding* untuk membantu siswa dalam memecahkan masalah yang kompleks. Alasan utamanya adalah perkembangan kemampuan siswa terdiri dari tingkatan aktual dan tingkatan potensial, dan kemudian terdapat celah di antara kedua tingkatan tersebut yang merupakan *zone of proximal development* (ZPD) (Vygotsky, 1978). Setelah secara akurat mendiagnosis tingkat keterampilan aktual siswa, mereka menggunakan *scaffolding* untuk meningkatkan kompetensi siswa secara bertahap hingga pada akhirnya memberi tanggungjawab kepada siswa untuk menyelesaikan masalah yang diberikan secara mandiri.

Kemudian beberapa penelitian (Chang & Sun, 2009; Rosenshine & Meister, 1992) juga memberikan dukungan terhadap efek yang diberikan oleh *scaffolding* pada peningkatan kompetensi siswa salah satunya kemampuan pemecahan masalah. Dalam konteks pendidikan di Indonesia, kemampuan pemecahan masalah selalu ditekankan kepada siswa pada tiap-tiap jenjang pendidikan sebagaimana telah diatur dalam Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNI) karena kemampuan ini wajib dimiliki oleh setiap individu untuk menyelesaikan masalah-masalah yang akan mereka temukan dilingkungan.

Terdapat beberapa catatan penting bahwa *scaffolding* harus benar-benar disesuaikan dengan tingkat kemampuan aktual siswa. *Scaffolding* tipe konseptual, prosedural, strategi dan metakognisi diyakini merupakan salah satu acuan yang mampu mengakomodasi catatan penting tersebut karena pelaksanaannya diyakini tidak hanya fokus pada proses pemecahan masalah tapi juga memberi evaluasi baik secara formatif maupun sumatif atas kinerja siswa.

Saat ini kita telah memasuki era pembelajaran yang terintegrasi dengan teknologi tak terkecuali pada pembelajaran fisika. Sangat jarang sekali bukti empiris yang ditemukan terkait penggunaan *scaffolding* yang berbasis teknologi informasi (ICT). Dengan adanya kesenjangan ini, diusulkan sebuah penelitian *scaffolding* yang terintegrasi dengan ICT dimana sasarannya bisa rutin pengaksesannya kapanpun dan dimanapun. Dalam artikel ini

merupakan tahap studi pendahuluan pada penelitian pengembangan dimana dilakukan kajian dan analisis literatur terkait dengan penelitian yang akan dilakukan.

DASAR TEORITIS

Zona Perkembangan Proksimal (ZPD)

Sebagaimana yang telah dideskripsikan pada sesi sebelumnya bahwa penyebab siswa kesulitan dalam menyelesaikan masalah-masalah fisika yang diberikan adalah karena mereka dihadapkan pada masalah yang non rutin dan tidak familiar. Masalah-masalah itu di luar kemampuan mereka. Situasi ini dijelaskan berdasarkan teori yang dikemukakan oleh Vygotsky.

Vygotsky (1978) menggolongkan perkembangan kemampuan individu dalam dua tingkatan yakni, tingkat perkembangan aktual dan tingkat perkembangan potensial. Tingkat perkembangan aktual tampak dari kemampuan individu untuk menyelesaikan tugas-tugas atau memecahkan berbagai masalah secara mandiri. Kemudian tingkat perkembangan potensial tampak dari kemampuan individu untuk menyelesaikan tugas-tugas dan memecahkan masalah melalui pengarahannya orang dewasa atau ketika berkolaborasi dengan teman sebayanya yang lebih berkompeten. Sela antara tingkat perkembangan aktual dan tingkat perkembangan potensial inilah yang kemudian disebut sebagai “zona perkembangan proksimal (ZPD)”. Sehingga untuk meningkatkan keterampilan pemecahan masalah dan pemahaman konsep fisika peserta didik perlu mendapatkan “bantuan” untuk bisa beradaptasi dan membiasakan diri dengan masalah-masalah fisika yang diberikan.

Scaffolding

Konstruktivisme sosial menggambarkan adanya aktivitas pada proses pembelajaran di kelas berupa interaksi sosial antara siswa dengan guru dengan tujuan untuk meningkatkan pengetahuan dan keterampilan siswa. Dalam pandangan Vygotsky (1978) aktivitas tersebut diistilahkan sebagai “*scaffolding*”.

Scaffolding didefinisikan sebagai “bantuan” (Kim & Hannafin, 2011) yang diberikan kepada individu untuk mencapai ulasan-ulasan di luar kemampuan mereka agar secara bertahap mampu mencapai ulasan-ulasan tersebut secara independen. Merujuk pada model instruksional oleh Vygotsky (1978), Pada lingkungan kelas peran pemberian *scaffolding* ditekankan pada guru karena dianggap memiliki kompetensi berlebih. *Scaffolding* juga bisa dilakukan oleh sesama rekan siswa yang lebih berkompeten kepada temannya dalam “*group discussion*” namun guru tetap diharapkan untuk memberi judgments sebagai konfirmasi ketepatan atas kinerja mereka.

Penggunaan *scaffolding* terbukti mampu “mendukung” (Kim & Hannafin, 2011) pelaksanaan pembelajaran inkuiri terutama pada pemecahan masalah. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Wood dkk. (1976) dikemukakan enam poin kunci fungsi utama dari pemberian bantuan terhadap proses pemecahan masalah, diantaranya: (1) membentuk jiwa “*problem solver’s*” pada diri siswa, (2) mengurangi “*level*” kesulitan masalah, (3) membuat siswa “tertarik” untuk memecahkan setiap masalah, (4) memperbaiki “prosedur” pemecahan masalah, (5) “membantu” siswa dari keputusan terhadap masalah

serta mengurangi ketergantungan pada “tutor”, dan (6) memberi “model” atas kinerja siswa memecahkan masalah.

Scaffolding telah banyak diterapkan pada pembelajaran fisika. *Scaffolding* yang diadaptasi pada pembelajaran fisika melalui *e-learning* mampu meningkatkan kinerja dan motivasi peserta didik (Chen, 2014). Pada ranah kognitif pemberian *scaffolding* meningkatkan efektifitas penggunaan representasi abstrak peserta didik (Podolefsky & Finkelstein, 2007) sehingga menghasilkan struktur organisasi pengetahuan yang baru. Struktur organisasi pengetahuan yang semakin terpadu bermanfaat bagi kemampuan dalam memecahkan masalah fisika. Seperti halnya yang diungkapkan oleh Jonassen (2010) bahwa penerapan *scaffolding* pada pembelajaran fisika dapat meningkatkan kemampuan memecahkan masalah peserta didik.

Berdasarkan pendapat para ahli di atas, *scaffolding* perlu diterapkan untuk meningkatkan mutu pembelajaran fisika. Melalui *scaffolding* peserta didik memiliki kemampuan dalam menyelesaikan tugas, keterampilan pemecahan masalah dan menimbulkan kesan positif terhadap pembelajaran. *Scaffolding* dapat dikembangkan sebagai proses, strategi dan metode dalam pembelajaran oleh pendidik sendiri maupun melalui *tools* yang dimanfaatkan dalam membantu peserta didik memahami fisika.

E-scaffolding

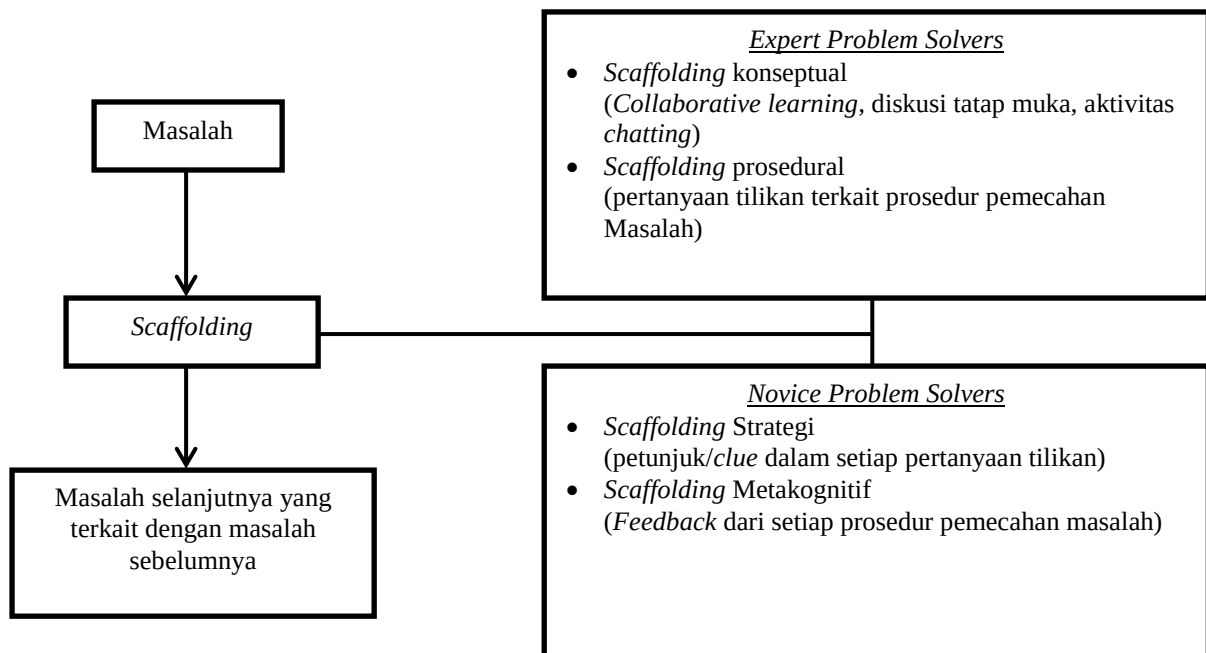
Scaffolding telah diterapkan secara lebih luas dalam pembelajaran dengan menggunakan ICT (Chang dkk., 2001). *Scaffolding* berbasis ICT mampu memberikan bantuan yang cukup dalam pada pembelajaran, memungkinkan peserta didik berhasil dalam memecahkan masalah tugas yang kompleks dan memperluas jangkauan pengalaman dari apa yang sudah dipelajari (Davis, 2000).

Inovasi *scaffolding* berbasis ICT berdasarkan konsep *e-learning* menghasilkan *e-scaffolding* sebagai media pembelajaran (Phumeechanya & Wannapiroon, 2013). Penggunaan *e-scaffolding* memiliki keuntungan mampu memanfaatkan berbagai multimedia yang memungkinkan untuk memenuhi kebutuhan gaya belajar peserta didik dan tingkat perkembangan peserta didik yang berbeda. Tipe-tipe *e-scaffolding* terdiri dari empat tipe yaitu prosedural, konseptual, strategi dan metakognitif dimana penjelasan lebih lanjut pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Tipe-Tipe *E-Scaffolding*

Tipe-Tipe <i>E-scaffolding</i>	Deskripsi
Prosedural	membantu siswa menyelesaikan masalah secara prosedural.
Konseptual	Membantu siswa dalam memusatkan pemikiran, memprioritaskan informasi penting yang diperoleh dari “ <i>peer interaction</i> ” (Xun & Land, 2004), membuat hubungan antara konsep atau menyederhanakan konsep kompleks, menyediakan model konseptual atau representasi konsep yang berbeda.
Strategi	memberikan siswa pendekatan/petunjuk alternatif ketika menyelesaikan masalah (Hill & Hannafin, 2001).
Metakognitif	Membantu siswa untuk merefleksikan apa yang telah mereka pelajari (<i>self-assessment</i>), atau “merenungkan” bagaimana mereka harus bekerja (<i>awareness of processes</i>) (Dinsmore dkk., 2008).

Operasional dari keempat tipe *e-scaffolding* di atas ketika siswa berhadapan dengan masalah di luar jangkauan kemampuan aktual mereka sebagaimana ditunjukkan pada gambar 1 berikut.



Gambar 1. Operasional E-Scaffolding

Siswa mengakses masalah kemudian menggunakan bantuan yang tersedia jika mengalami kesulitan dalam menyelesaikan masalah tersebut. Bantuan yang ditawarkan ada dua, bantuan pertama konseptual-prosedural dan bantuan kedua strategi-metakognitif. Siswa harus mengakses bantuan pertama dulu, dan ketika bantuan pertama tidak memberi solusi berarti maka diarahkan untuk mengakses bantuan kedua. Setelah bantuan yang diberikan efektif, maka diberikan lagi masalah lain yang terkait dengan masalah sebelumnya.

KERANGKA PENGEMBANGAN *E-SCAFFOLDING*

Kerangka teoritis kerangka pengembangan *e-scaffolding* ini terdiri dari empat landasan utama (Deejring, 2014) seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2. Pertama, pedagogi berfokus pada desain instruksional konstruktivisme sosial. Kedua, dasar-dasar kontekstual yang menjadi pedoman keterbacaan *e-scaffolding* oleh siswa. Ketiga, teknologi pembelajaran berbasis web sebagai media pembelajaran daring. Keempat, mewadahi terjadinya kolaborasi antar siswa.

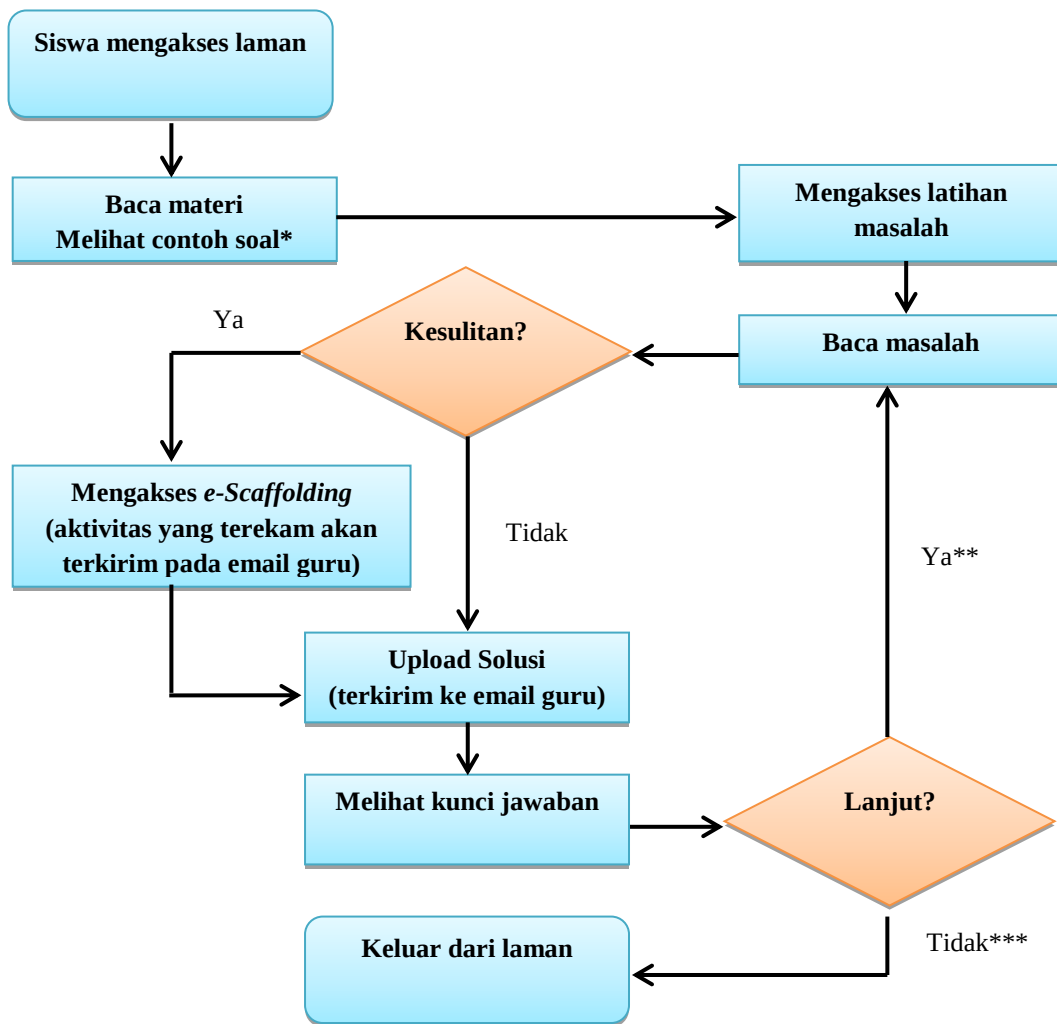


Gambar 2. Kerangka Pengembangan E-scaffolding

SKENARIO E-SCAFFOLDING PEMECAHAN MASALAH FISIKA

Skenario penggunaan *e-scaffolding* yang dikembangkan menggunakan *blended learning* dimana akan ada sesi konvensional dan sesi daring. Pada sesi konvensional siswa akan diajar langsung oleh guru secara langsung (tatap muka) dan pada sesi daring siswa me-review materi yang sudah diajarkan dan memperhatikan contoh-contoh soal yang disediakan (opsional) dalam laman untuk memperkuat pengetahuan awal sebagai modal untuk memecahkan masalah fisika yang diberikan. Ketika siswa merasa mampu dan memiliki efikasi diri yang kuat terkait dengan materi yang telah diberikan maka diarahkan untuk mengakses latihan masalah yang dimana mereka akan dihadapkan permasalahan terkait dengan materi yang telah mereka pelajari.

Saat mereka mengalami kesulitan dalam menyelesaikan permasalahan, mereka mengakses *e-scaffolding* yang akan memberikan mereka arahan bagaimana menyelesaikan permasalahan tersebut mulai dari prosedural, konseptual, strategi dan metakognitif, namun jika siswa tidak merasa kesulitan maka mereka bisa langsung untuk mengunggah solusi mereka. Setelah siswa mengunggah solusi mereka maka akan diberi umpan-balik oleh sistem terkait solusi mereka. Setelah tahapan penyelesaian masalah selesai, siswa akan diarahkan untuk menyelesaikan masalah lain yang serupa dimana sasarannya adalah agar mereka bisa terbiasa dengan jenis permasalahan tersebut, namun jika siswa merasa cukup maka mereka boleh keluar (*logout*) dari laman. Aktivitas siswa saat mengakses *e-scaffolding* dan mengunggah solusi akan terkirim pada *email* guru.

Gambar 3. Skenario *E-scaffolding* Pemecahan Masalah Fisika

KESIMPULAN

Scaffolding digunakan untuk membantu siswa dalam meningkatkan kompetensi mereka salah satunya kemampuan pemecahan masalah. Tipe-tipe *scaffolding* yang digunakan dalam penelitian ini adalah tipe prosedural, konseptual, strategi dan metakognitif. Acuan utama sebagai kerangka pengembangan *e-scaffolding* ini adalah pertama yaitu pedagogi yang berfokus pada desain instruksional konstruktivisme sosial, kedua yaitu dasar-dasar kontekstual yang menjadi pedoman keterbacaan *e-scaffolding* oleh siswa, ketiga yaitu teknologi pembelajaran berbasis web sebagai media pembelajaran online dan keempat yaitu mewadahi terjadinya kolaborasi antar siswa.

DAFTAR RUJUKAN

- Azevedo, R., Cromley, J. G., & Seibert, D. (2004). Does adaptive scaffolding facilitate students' ability to regulate their learning with hypermedia?. *Contemporary Educational Psychology*, XXIX (3): 344-370.
- Chang, K. E., Sung, Y. T., & Chen, S. F. (2001). Learning through computer-based concept mapping with scaffolding aid. *Journal of computer assisted learning*, 17 (1): 21-33.
- Chang, W. L., & Sun, Y. C. (2009). Scaffolding and web concordancers as support for language learning. *Computer Assisted Language Learning*, XX (4): 283-302.
- Chen, C.H., (2014). An adaptive scaffolding e-learning system for middle school students' physics learning. *Australasian Journal of Educational Technology*, XXX (3).
- Davis, E. A. (2000). Scaffolding students' knowledge integration: Prompts for reflection in KIE. *International Journal of Science Education*, XXII (8): 819-837.
- Deejring, K. (2014). The design of web-based learning model using collaborative learning techniques and a scaffolding system to enhance learners' competency in higher education. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, CXVI: 436-441.
- Dinsmore, D. L., Alexander, P. A., & Loughlin, S. M. (2008). Focusing the conceptual lens on metacognition, self-regulation, and self-regulated learning. *Educational Psychology Review*, XX (4): 391-409.
- Ge, X., Chen, C.-H., & Davis, K. A. (2005). Scaffolding novice instructional designers' problem-solving processes using question prompts in a web-based learning environment. *Journal of Educational Computing Research*, XXXIII (2): 219-248.
- Hill, J. R., & Hannafin. (2001). Teaching and learning in digital environments: the resurgence of resource-based learning. *Educational Technology Research and Development*, XLIX (3): 37-52.
- Jonassen, D. H. (2010). *Learning to solve problems: A handbook for designing problem-solving learning environments*. Routledge.
- Kim, M. C., & Hannafin, M. J. (2011). Scaffolding problem solving in technology-enhanced learning environments (TELEs): Bridging research and theory with practice. *Computers & Education*, LVI (2): 403-417.
- Phumeechanya, N., & Wannapiroon, P. (2013). Development of a Ubiquitous Learning System with Scaffolding and Problem-Based Learning Model to Enhance Problem-Solving Skills and ICT Literacy. *International Journal of e-Education, e-Business, e-Management and e-Learning*, III (3), 197.
- Podolefsky, N. S., & Finkelstein, N. D. (2007). Analogical scaffolding and the learning of abstract ideas in physics: An example from electromagnetic waves. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, III (1): 100-109.
- Rosenshine, B., & Meister, C. (1992). The use of scaffolds for teaching higher-level cognitive strategies. *Educational leadership*, XLIX (7): 26-33.
- Van den Boom, G., Paas, F., Van Merriënboer, J. J., & Van Gog, T. (2004). Reflection prompts and tutor feedback in a web-based learning environment: Effects on students' self-regulated learning competence. *Computers in Human Behavior*, XX (4): 551-567.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Wood, D., Bruner, J., & Ross, G. (1976). The role of tutoring in problem solving. *Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines*, XVII: 89-100.
- Xun, G. E., & Land, S. M. (2004). A conceptual framework for scaffolding III-structured problem-solving processes using question prompts and peer interactions. *Educational Technology Research and Development*, LII (2): 5-22.