



Kemanfaatan *Divergent Problems* melalui Tahap Pelevelan *Scaffolding* Guru untuk Menumbuhkan *Advanced Mathematical Thinking* Siswa SMA

Emi Pujiastuti^{a,*}, Amin Suyitno^b, dan Sugiman^c

^{a,b,c}Jurusan Matematika FMIPA UNNES, Kampus Sekaran, Semarang - 50299, Indonesia

*Alamat Surel: emi.mat@mail.unnes.ac.id

Abstrak

Siswa SMA perlu memiliki *advanced mathematical thinking*. Pertumbuhannya dapat diukur melalui tahap pelevelan *scaffolding* guru untuk menumbuhkan *advanced mathematical thinking* ini. Permasalahannya: (1) Bagaimana mengidentifikasi pelevelan *scaffolding* oleh guru untuk menumbuhkan *advanced mathematical thinking*? (2) Bagaimana mendapatkan hasil analisis untuk menumbuhkan *advanced mathematical thinking* siswa SMA melalui solusi *divergent problems* berbasis pada pelevelan *scaffolding* guru? Metode penelitiannya dengan pendekatan kualitatif. Subjek penelitian ini adalah mengambil 6 siswa SMAN 1 Ungaran. Kegiatan penelitian: (1) melakukan identifikasi pelevelan *scaffolding* oleh guru SMA untuk menumbuhkan *advanced mathematical thinking*, (2) menganalisis pemikiran mendasar untuk menumbuhkan *advanced mathematical thinking* siswa SMAN 1 Ungaran melalui solusi *divergent problems* berbasis pada pelevelan *scaffolding* guru, (3) melakukan analisis solusi *divergent problems* berbasis pada pelevelan *scaffolding* guru; wawancara; analisis data; triangulasi. Hasilnya: (1) Teridentifikasi pelevelan *scaffolding* oleh guru untuk menumbuhkan *advanced mathematical thinking*. (2) Diperoleh hasil analisis tentang kemanfaatan *divergent problems* melalui tahap pelevelan *scaffolding* guru untuk menumbuhkan *advanced mathematical thinking* siswa SMA. Saran yang direkomendasikan: Guru SMA perlu melatih siswanya agar mampu mengerjakan soal-soal matematika *divergent problems* dan memberikan *scaffolding*.

Kata kunci:

Mathematical Thinking, Scaffolding, siswa SMA.

© 2020 Dipublikasikan oleh Jurusan Matematika, Universitas Negeri Semarang

1. Pendahuluan

Isi artikel ini menitikberatkan pada pembelajaran matematika yang saat ini seharusnya difokuskan dan diberi penekanan pada proses berpikir matematis siswa. Hal ini didasarkan pada asumsi bahwa melalui penelusuran proses berpikir matematis siswa, maka guru dapat mengetahui kemampuan berpikir siswanya dengan baik, sehingga dapat menggunakan strategi dan pendekatan yang sesuai, yang berbasis pada hasil suatu penelitian guna mencapai hasil belajar matematika yang optimal. Penemuan mendasar ini perlu dirintis oleh tim peneliti dari dosen-dosen Pendidikan Matematika. Stockero *et al* (2017) menulis bahwa kemampuan berpikir matematis lanjut (*advanced mathematical thinking*) *mathematical thinking* ini, setiap siswa tidak sama karena dipengaruhi berbagai faktor, di antaranya karena perbedaan tingkat kemampuan akademik siswa itu sendiri. Bakker *et al* (2015) dan Bosanquet & Radford (2018) menulis bahwa bimbingan guru kepada siswa, yaitu *scaffolding* yang sesuai dengan tingkat kemampuan siswa perlu dilakukan. Soal-soal *divergent* (*divergent problems*) merupakan alat yang sesuai untuk melatih siswa menggunakan segenap potensi berpikir matematisnya. Selain itu, melalui tahap-tahap solusi *divergent problems* maka dapat ditelusuri proses berpikir matematis siswa.

Kaitan penelitian dasar ini, adalah dengan memanfaatkan perkembangan iptek di bidang pendidikan matematika untuk menemukan proses pertumbuhan *advanced mathematical thinking* siswa SMA melalui solusi *divergent problems* berbasis pada pelevelan *scaffolding* guru. Proses berpikir diartikan sebagai suatu cara merespon atau memikirkan secara mental terhadap informasi atau suatu peristiwa. Proses

To cite this article:

Pujiastuti, E., Suyitno, A., & Sugiman. (2020). Kemanfaatan *Divergent Problems* melalui Tahap Pelevelan *Scaffolding* Guru untuk Menumbuhkan *Advanced Mathematical Thinking* Siswa SMA. *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika* 3, 660-664

berpikir juga merupakan proses dalam berpikir yang dapat diklasifikasikan ke dalam tiga langkah, yaitu: (1) pembentukan pengertian dari informasi yang masuk, (2) pembentukan pendapat dengan membandingkan pengetahuan yang ada sehingga terbentuk pendapat-pendapat, dan (3) penarikan kesimpulan, (Fernández *et al*, 2018).

Berdasarkan uraian tersebut di atas, maka penelitian untuk dapat menelusuri proses pertumbuhan *advanced mathematical thinking* siswa SMA melalui solusi *divergent problems* berbasis pada pelevelan *scaffolding* guru layak dan perlu untuk dilaksanakan, sebagai bentuk perwujudan teori mendasar dalam membentuk *advanced mathematical thinking* siswa SMA.

1.1. Permasalahan yang Dikaji

Permasalahannya: (1) Bagaimana mengidentifikasi pelevelan *scaffolding* oleh guru untuk menumbuhkan *advanced mathematical thinking*? (2) Bagaimana mendapatkan hasil analisis untuk menumbuhkan *advanced mathematical thinking* siswa SMA melalui solusi *divergent problems* berbasis pada pelevelan *scaffolding* guru?

1.2. Tujuan

Tujuannya: (1) Untuk mengidentifikasi pelevelan *scaffolding* oleh guru untuk menumbuhkan *advanced mathematical thinking*. (2) Untuk mendapatkan hasil analisis untuk menumbuhkan *advanced mathematical thinking* siswa SMA melalui solusi *divergent problems* berbasis pada pelevelan *scaffolding* guru.

1.3. Kajian Pustaka

1.3.1. Soal-soal yang Divergen (*Divergent Problems*)

Divergent Problems adalah soal-soal yang berciri divergen, artinya soal tersebut tidak memiliki jawab benar yang tunggal atau soal tersebut memiliki algoritma yang tidak tunggal pula. Menurut Gomez (2007) dan Hajesfandiari, *et al* (2014), tugas atau soal yang bersifat divergen (*Divergent Problems*) juga dapat diartikan sebagai soal yang penyelesaiannya tidak rutin. Jadi, guru perlu memberikan latihan atau soal-soal yang bersifat divergen atau *Divergent Problems* yang solusinya memerlukan pemikiran matematis.

Contoh *divergent problems* yang memiliki beberapa algoritma:

Soal Sistem Persamaan Linier dalam Tiga Variabel:

Ada 3 barang yaitu barang I, II, dan III. Berat barang I dan II adalah 6 kg. Berat barang I dan III adalah 5 kg. Berat barang II dan III adalah 7 kg. Tentukan sekaligus berat barang I, II, dan III, dengan beberapa algoritma.

1.3.2. Menumbuhkan *Advanced Mathematical Thinking* Siswa SMA

Kemampuan *Advanced Mathematical Thinking* adalah kemampuan seseorang untuk mampu berpikir logis dan sistematis dalam menghadapi berbagai masalah baik dalam matematika maupun dalam menyelesaikan masalah kehidupannya. Sriraman (2017) menyatakan bahwa kemampuan ini berhubungan dengan daya matematis yaitu kemampuan seseorang untuk mampu menghubungkan fakta dan bukti sehingga memungkinkan sampai pada suatu kesimpulan yang tepat.

Taylan (2017) dan Onal & Bozkurt (2017) menulis bahwa tumbuhnya *Advanced Mathematical Thinking* pada siswa sangat penting, karena dapat dijadikan sebagai salah satu sarana untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan kreatif yang berkaitan dengan kemampuan penalaran dan pemecahan masalah bagi siswa di masa sekolah maupun jika siswa sudah terjun di masyarakat. Hal ini sesuai dengan dugaan bahwa kemampuan berpikir matematis adalah salah satu penentu tentang kecerdasan seseorang sebagai prasyarat bagi pengembangan kemampuan berpikir kritis dan kreatif.

Untuk menumbuhkan *Advanced Mathematical Thinking* siswa SMA, guru perlu memberikan dan melatih siswa agar terbiasa mengerjakan *divergent problems* atau *open ended problems* yakni soal-soal yang memiliki jawab benar atau memiliki algoritma penyelesaian soal yang tidak tunggal.

1.3.3. *Scaffolding* Guru dalam Menumbuhkan *Advanced Mathematical Thinking*

Tidak semua siswa SMA memiliki kemampuan matematika yang tinggi. Karena itu, untuk membentuk dan menumbuhkan kemampuan *Advanced Mathematical Thinking* diperlukan *scaffolding* dari guru secara

bertahap, terprogram, dan terukur. Menurut Sangpom *et al* (2016), tumbuhnya *Advanced Mathematical Thinking* perlu *scaffolding* dari guru, mulai dari *scaffolding* penuh, *scaffolding* sebagian, dan *scaffolding* proporsional. Pendapat Sampong ini juga seiring dengan pendapat Brower *et al* (2018), Roessler & Allison (2018), dan Smit *et al* (2018), bahwa diperlukan *scaffolding* guru untuk menumbuhkan kemampuan *Advanced Mathematical Thinking*.

2. Metode

2.1. Pendekatan dan Subjek Penelitian

Dalam penelitian ini digunakan metode penelitian dengan pendekatan kualitatif. Subjek penelitian ini adalah mengambil 6 siswa SMAN 1 Ungaran Kabupaten Semarang selama penelitian ini berlangsung, yang ditunjuk oleh Tim Peneliti dan pihak guru SMAN 1 Ungaran.

2.1.1. Alat Pengumpul Data dan Analisis Data

Dalam penelitian kualitatif ini, instrumen pengumpul data adalah peneliti sendiri. Di lain pihak, peneliti memiliki keterbatasan dalam mengingat dan menentukan data yang harus dikumpulkan. Oleh karena itu, peneliti memerlukan alat bantu yang berupa pedoman wawancara, pedoman observasi, catatan pedoman studi dokumen agar pengumpulan data penelitiannya dapat terarah dan terfokus pada permasalahan yang ingin dipecahkan. Menurut Miles & Huberman (2014), analisis data meliputi: reduksi data, penyajian data, interpretasi data, triangulasi data temuan, penarikan kesimpulan dan verifikasi.

3. Hasil dan Pembahasan

Teridentifikasi pelevelan *scaffolding* oleh guru untuk menumbuhkan *advanced mathematical thinking*. Untuk mengidentifikasi pelevelan *scaffolding* oleh guru untuk menumbuhkan *advanced mathematical thinking*, adalah sebagai berikut:

- a. Level 1: Guru memberikan materi pelajaran sesuai dengan isi RPP, kemudian memberikan soal-soal matematika sebagai latihan dan solusinya kepada para siswa. Para siswa belajar atau berlatih memecahkan soal berdasarkan petunjuk atau contoh dari guru. Guru harus bertindak sebagai nara sumber dan fasilitator.
- b. Level 2: Guru mulai memberikan contoh *divergent problems* matematika dan melalui metode diskusi dan tanya jawab, guru memberikan solusinya kepada para siswa dan selanjutnya para siswa belajar atau berlatih sendiri dalam memecahkan *divergent problems* berdasarkan petunjuk atau contoh yang sudah diberikan guru. *Mathematical thinking* mulai ditanamkan dalam pemikiran siswa. Guru masih sebagai nara sumber utama.
- c. Level 3: Guru memberikan lagi *divergent problems* matematika kepada para siswa dan selanjutnya para siswa belajar atau berlatih memecahkan *divergent problems* sendiri dengan petunjuk atau bimbingan dari guru secara proporsional. Bantuan guru bersifat individual kepada siswa yang memerlukan. *Mathematical thinking* mulai ditumbuhkan.
- d. Level 4: Guru memberikan *divergent problems* matematika kepada para siswa dan selanjutnya para siswa memecahkan atau mencari solusi *divergent problems* tersebut tanpa petunjuk atau bimbingan dari guru. Siswa dilatih untuk belajar mandiri, agar tumbuh *advanced mathematical thinking*.

3.1. Hasil Analisis tentang Kemanfaatan *Divergent Problems*

Diperoleh hasil analisis tentang kemanfaatan *divergent problems* melalui tahap pelevelan *scaffolding* guru untuk menumbuhkan *advanced mathematical thinking* siswa SMA. hasil analisis untuk mendapatkan pemikiran mendasar dalam mengungkap kesiapan guru menumbuhkan *advanced mathematical thinking* siswa SMA-nya melalui solusi *divergent problems* berbasis pada pelevelan *scaffolding* guru.

- a. Untuk menumbuhkan *advanced mathematical thinking* siswa SMA, guru perlu memiliki kemampuan untuk membuat *divergent problems* berbasis pada pelevelan *scaffolding* guru.
- b. Pada tahap awal, guru mengalami kesulitan dalam menyusun *divergent problems* dan solusinya. Dengan adanya FGD antara Tim Peneliti dan Guru, akhirnya guru memiliki kemampuan dalam membuat *divergent problems* dan solusinya.

- c. Tahap pelevelan *scaffolding* guru dalam menumbuhkan *advanced mathematical thinking* siswa SMA, guru masih menemui kendala pada Level ke-3, yakni pada saat diperlukan adanya bantuan guru yang bersifat individual kepada siswa yang memerlukan. Guru perlu merancang dan membagi kegiatannya secara cermat.
- d. Pada akhirnya, teridentifikasi bahwa guru Matematika SMA dipandang mampu menumbuhkan *advanced mathematical thinking* siswa SMA melalui 4 Level *scaffolding* oleh guru.

3.2. Pembahasan

Fokus kajian artikel ini adalah pada pembelajaran matematika yang saat ini seharusnya ditekankan pada proses berpikir matematis siswa, khususnya dalam memasuki abad 21. Melalui penelusuran proses berpikir matematis siswa SMA maka guru SMA dapat mengetahui dan mengenal kemampuan berpikir siswanya dengan baik, sehingga dapat menggunakan strategi dan pendekatan yang sesuai, yang berbasis pada hasil penelitian dasar guna mencapai hasil belajar matematika yang optimal bagi siswanya. Fernández (2018) menulis bahwa penguasaan siswa terhadap konsep-konsep dan prinsip-prinsip dalam matematika lanjut perlu mendapat perhatian serius dari guru. Kemampuan *advanced mathematical thinking* ini merupakan faktor penting yang menentukan keberhasilan siswa SMA dalam mempelajari matematika. Di lain pihak, pertumbuhan kemampuan *advanced mathematical thinking* ini setiap siswa tidak sama. Penyebabnya ada beberapa faktor, misalnya karena perbedaan tingkat kemampuan akademik siswa itu sendiri, cara belajar siswa yang kurang tepat, atau guru belum memberikan perlakuan yang tepat untuk menumbuhkan *advanced mathematical thinking*. Oleh karena itu, maka bimbingan guru kepada siswa, yaitu *scaffolding* yang sesuai dengan tingkat kemampuan siswa perlu dilakukan. Hal ini sesuai dengan pendapat Bakker *et al* (2015) dan Bosanquet & Radford (2018) tentang peran guru dalam menumbuhkan *advanced mathematical thinking*.

Dalam menumbuhkan *advanced mathematical thinking* siswa SMA, *divergent problems* merupakan alat yang sesuai untuk melatih siswa menggunakan segenap potensi berpikir matematisnya. Namun, pada tahap awal, bantuan atau *scaffolding* guru sangat diperlukan. Dengan demikian, kemampuan guru untuk dapat membuat *divergent problems*, membuat solusinya, dan memberikan bantuan kepada siswa melalui tahap-tahap yang sistematis dan terukur perlu dikuasai guru. Guru harus mampu menelusuri proses berpikir matematis siswa saat guru berusaha menumbuhkan *advanced mathematical thinking*.

Proses berpikir matematis di sini diartikan sebagai suatu cara merespons atau memikirkan secara matematis terhadap informasi atau saat siswa menyelesaikan soal. Sebagaimana ditulis dalam latar belakang artikel ini, proses berpikir matematis merupakan proses dalam berpikir secara matematis yang diklasifikasikan dalam tiga tahap pada saat siswa mengerjakan permasalahan matematis, yakni: (1) siswa harus mampu menumbuhkan pemahaman dan pengertian terhadap informasi atau unsur-unsur yang diketahui dan unsur yang ditanyakan, (2) siswa harus mampu menemukan rumus atau algoritma untuk menyelesaikan soalnya dengan benar, dan (3) siswa harus mampu melakukan penarikan kesimpulan atau mampu menemukan hasil akhir yang sesuai dengan apa yang ditanyakan.

Berdasarkan uraian tersebut di atas, maka penelitian yang diikuti dengan kajian dalam artikel ini sudah berhasil untuk mengidentifikasi kemampuan guru untuk persiapan dalam menumbuhkan *advanced mathematical thinking* siswa SMA melalui solusi *divergent problems* berbasis pada pelevelan *scaffolding* guru. Selain itu juga berhasil menganalisis level-level guru dalam memberikan *scaffolding* agar para siswa SMA agar mampu mengerjakan *divergent problems*. Tahun kedua penelitian ini, diharapkan akan dianalisis secara mendalam pertumbuhan *advanced mathematical thinking* siswa SMA melalui solusi *divergent problems* berbasis pada pelevelan *scaffolding* guru.

4. Simpulan

Untuk mengidentifikasi pelevelan *scaffolding* oleh guru untuk menumbuhkan *advanced mathematical thinking* siswa SMA, ada 4 Level yakni: Level 1, Guru memberikan materi pelajaran, guru memberikan soal-soal matematika sebagai latihan, dan guru memberikan solusi sebagai contoh kepada para siswa. Level 2, Guru mulai memberikan contoh soal-soal divergen dan solusinya. Level 3, Guru memberikan *divergent problems* kepada para siswa dan para siswa belajar atau berlatih memecahkan *divergent problems* sendiri dengan petunjuk dari guru. Level 4, Guru memberikan soal-soal divergen kepada para siswa dan siswa mencari solusi *divergent problems* tersebut tanpa bimbingan dari guru.

Guru perlu memiliki kesiapan guru menumbuhkan advanced mathematical thinking siswa SMA-nya melalui solusi *divergent problems* berbasis pada pelevelan *scaffolding* guru. Kesiapan guru tersebut: (1) memiliki kemampuan untuk membuat *divergent problems* berbasis pada pelevelan *scaffolding* guru; (2) Guru harus mampu menerapkan tahap pelevelan *scaffolding* guru untuk menumbuhkan *advanced mathematical thinking* siswa SMA.

Daftar Pustaka

- Bakker, A., Smit, J. & Wegerif, R. (2015). Scaffolding and dialogic teaching in mathematics education: introduction and review. *ZDM Mathematics Education*, 47, 1047–1065.
- Bosanquet, P., & Radford, J. (2018). Teaching Assistant and Pupil Interactions: The Role of Repair and Topic Management in Scaffolding Learning. *British Journal of Educational Psychology*, 89, 177–190
- Brower, R. L., Woods, C. S., Jones, T. B., Park, T. J., Hu, S., Tandberg, D. A., ... & Martindale, S. K. (2018). Scaffolding Mathematics Remediation for Academically at-Risk Students Following Developmental Education Reform in Florida. *Community College Journal of Research and Practice*, 42(2), 112-128.
- Fernández, C., Sánchez-Matamoros, G., Valls, J., & Callejo, M. L. (2018). Noticing Students' Mathematical Thinking: Characterization, Development and Contexts. *Avances de Investigación en Educación Matemática*, 13, 39-61.
- Gomez, Jose G. (2007). What Do We Know About Creativity? *The Journal of Effective Teaching an online journal devoted to teaching excellence*. 7(1), 31-43.
- Hajefandiari, Behnaz; Mehrdad, Ali Gholami, and Karimi, Lotfollah. (2014). Comparing the Effects of Convergent and Divergent Teaching Methods on Using Articles by Iranian EFL Learners. *International Journal of Educational Investigations*, 1(1), 313-327.
- Miles, Matthew B & Huberman, A Michael. (2014). *Qualitative Data Analysis – A Methods Sourcebook. Third Edition*. London: SAGE Publication.
- Onal, H., Inan, M., & Bozkurt, S. (2017). A Research on Mathematical Thinking Skills: Mathematical Thinking Skills of Athletes in Individual and Team Sports. *Journal of Education and Training Studies*, 5(9), 133-139.
- Sangpom W, Suthisung N, Kongthip Y & Inprasitha, M. (2016). Advanced Mathematical Thinking and Students' Mathematical Learning: Reflection from Students' Problem-Solving in Mathematics Classroom. *Journal of Education and Learning*. 5(3). 72-82.
- Sriraman, B. (2017). Dimensions of Mathematical Thinking and Learning in ACCEL. *Roeper Review*, 39(3), 206-209.
- Stockero, S. L., Rupnow, R. L., & Pascoe, A. E. (2017). Learning to Notice Important Student Mathematical Thinking in Complex Classroom Interactions. *Teaching and Teacher Education*, 63, 384-395.
- Taylan, R. D. (2017). Characterizing a Highly Accomplished Teacher's Noticing of Third-Grade Students' Mathematical Thinking. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 20(3), 259-280.
- Smit, J., Gijssels, M., Hotze, A., & Bakker, A. (2018). Scaffolding Primary Teachers in Designing and Enacting Language-Oriented Science Lessons: Is Handing Over to Independence a Fata Morgana?. *Learning, Culture and Social Interaction - Elsevier*, 18, 72-85.
- Roessler, S., & Allison, M. (2018). A Gender-Aware Gamified Scaffolding of Mathematics for the Middle School Level. *In Proceedings of the 2018 International Conference on Big Data and Education*, 121-126.