

MENGIDENTIFIKASI DAN MENGEMBANGKAN KEMAMPUAN PENALARAN STATISTIS

Habibi Ratu Perwira Negara

Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, Jawa Barat, Indonesia, 40154

Universitas Islam Negeri (UIN) Mataram, Mataram, NTB, Indonesia, 83125

Farah Heniati Santosa

Universitas Nahdlatul Wathan, Mataram, NTB, Indonesia, 83126

Malik Ibrahim

Universitas Nahdlatul Ulama, Mataram, NTB, Indonesia, 83125

Abstrak. Tujuan penulisan ini berupa kajian literatul mengenai kemampuan penalaran statistis. Kajian yang dilakukan mengenai pengertian kemampuan penalaran statistis, mengidentifikasi dan mengembangkan kemampuan penalaran statistis dengan menelusuri pendapat para ahli serta hasil penelitian terkait tentang pengembangan kemampuan penalaran statistis dalam proses pembelajaran. Kajian dilakukan dengan menelusuri hasil-hasil penelitian mengenai kemampuan penalaran statistis, baik hasil penelitian nasional maupun internasional.

Kata Kunci: Statistika, Statistik, penalaran statistis.

Abstract. The purpose of this paper is in the form of a literatul study of the ability of statistical reasoning. The study was conducted on the understanding of statistical reasoning abilities, identifying and developing statistical reasoning abilities by tracing the opinions of experts as well as related research results about developing statistical reasoning abilities in the learning process. The study was conducted by tracing the results of research on the ability of statistical reasoning, both national and international research results.

Keywords: Statistics, Statistics, statistical reasoning.

Sitasi: Negara, H. R. P., Santosa, F. H., & Ibrahim, M. (2019). Mengidentifikasi dan mengembangkan kemampuan penalaran statistis. *MES: Journal of Mathematics Education and Science*, 5(1), 29-41.

Submit:
20-09-2019

Revisi:
02-10-2019

Publish:
21-10-2019

PENDAHULUAN

Statistika merupakan pengetahuan yang dapat dijadikan pisau bedah dalam menafsirkan dan memahami fenomena ketidakpastian yang senantiasa terjadi di dalam kehidupan, di tempat kerja, dan di dalam ilmu pengetahuan itu sendiri (Moore, 1997; Dasari, 2006; Yusuf, 2017). Secara khusus statistika digunakan untuk menguraikan dan memprediksi fenomena dengan menggunakan kumpulan hasil dari pengukuran. Untuk itu perlu dirancang perangkat pembelajaran baik pengalaman belajar, bahan ajar maupun media pembelajaran yang mampu mendukung tujuan pembelajaran statistika. Menurut Rumsey (2002) bahwa tujuan dari pembelajaran statistika adalah siswa mengerti statistika dengan baik agar mendapat informasi dari data yang ada, mengkritik dan membuat keputusan berdasarkan informasi tersebut serta mengembangkan keterampilan penelitian. Sehingga kemampuan statistik yang harus dimiliki adalah penalaran statistis.

Statistika berkembang sebagai ilmu yang penerapannya luas dalam kehidupan.

Statistika menjadi pedoman dalam proses pengambilan keputusan, melihat gejala atau fenomena yang terjadi. Sehingga statistika menjadi disiplin yang terus dikembangkan. Mengingat fungsi tersebut, statistik sejak bangku sekolah telah diperkenalkan. Di Indonesia, materi statistika diberikan mulai SD/MI, SMP/MTs, SMA/MA hingga Perguruan Tinggi dengan tingkat kedalaman materi yang disesuaikan. Sejak tahun 1975, materi statistika telah dicantumkan dalam kurikulum matematika SD sebagai bagian dari aritmatika. Materi tersebut meliputi cara mengumpulkan data, menyajikan dan menafsirkan data, mengurutkan data, menentukan rata-rata dan modus. Di SMP/MTs, siswa mulai dikenalkan dengan populasi dan sampel, ukuran kecenderungan pusat, pengertian tentang frekuensi, penyusunan distribusi frekuensi dan peluang. Karena pembelajaran matematika di Indonesia mengikuti model spiral, maka di SMA/MA materi-materi tersebut diperdalam khususnya materi peluang diberi tambahan pengertian kombinasi, permutasi, serta peluang untuk dua peristiwa yang saling lepas. Pada tingkat Perguruan Tinggi, penggunaan statistik diperkenalkan dalam bidang penelitian, mulai dari variabel acak, teorema Bayes, hingga distribusi data dan perhitungan dalam menarik kesimpulan pada sebuah hasil penelitian. Beberapa kelemahan mahasiswa dalam memaknai atau menginterpretasi materi statistika terletak pada: penggolongan jenis data statistik, representasi data statistik, ukuran data statistik, sampel sebagai representasi populasi, dan pengujian hipotesis.

Sebagai contoh kasus, kelemahan mahasiswa dalam mengenali atau mengkategorikan data sebagai kuantitatif atau kualitatif, diskrit atau kontinu, data nominal, ordinal, interval atau rasio dan mengetahui bagaimana tipe data yang mengarah ke jenis tertentu dari tabel, grafik, atau ukuran statistik, pengujian hipotesis dan makna dari hasil pengujian hipotesis berdasarkan data statistik. Kasus tersebut merupakan persoalan dasar dalam mempelajari mata kuliah pengantar statistika. Kelemahan siswa dalam mengenali data statistik juga ditunjukkan oleh Campos, Ferreira, Jacobini, & Wodewotzki (2015) bahwa siswa kurang kreatif dalam menafsirkan data statistik meskipun diberikan masalah sehubungan dengan konsep-konsep yang telah dipelajari sebelumnya. Mengatasi permasalahan tersebut mereka merekomendasikan agar pembelajaran statistika dapat mengarahkan siswa untuk bekerja secara langsung dengan data statistik. Hal ini dimaksudkan agar siswa dapat memahami ide-ide dasar dan kreatif dalam menafsirkan data statistik.

Mengacu pada hal tersebut, delMas (2002) berpendapat bahwa penalaran dan berpikir statistik harus menjadi tujuan eksplisit pembelajaran jika perlu untuk dipelihara dan dikembangkan. Dia juga menyarankan agar pengalaman di kelas statistik lebih memfokuskan pada aktivitas yang membantu siswa mengembangkan pemahaman mendalam tentang proses dan ide stokastik dibandingkan dengan mengajarkan perhitungan dan prosedur. Dalam rangka mendorong penalaran dan berpikir statistik, Moore (1997) merekomendasikan bahwa siswa harus mengalami secara langsung proses pengumpulan data dan eksplorasi data. Pengalaman harus mencakup diskusi tentang bagaimana data diperoleh, bagaimana dan mengapa rangkuman statistik dipilih, dan bagaimana kesimpulan dapat diambil. Siswa juga perlu memperluas pengalaman dengan mengenali implikasi dan menarik kesimpulan untuk mengembangkan penalaran dan berpikir statistik (Garfield & Ben-Zvi 2008a).

Pada tulisan ini, mengungkap pengertian kemampuan penalaran statistis, mengidentifikasinya serta pengembangan penalaran statistis yang telah dilakukan dalam proses pembelajaran dengan melakukan studi literatur. Hasil ini diharapkan dapat memberikan gambaran kepada pembaca dalam memahami dan mengembangkan kemampuan statistis, khususnya pada kemampuan penalaran statistis.

METODE

Penelitian ini termasuk jenis penelitian studi literatur dengan mencari referensi teori yang relevan dengan kasus atau permasalahan yang ditemukan. Referensi teori yang diperoleh dengan jalan penelitian studi literatur dijadikan sebagai fondasi dasar dan alat utama dalam merumuskan pengertian kemampuan penalaran statistis, mengintifikasinya serta mengembangkan penalaran statistis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kemampuan Penalaran Statistis

Istilah Statistika, Statistik, dan Statistis memiliki perbedaan dalam penggunaan istilah ini. Statistika merupakan pengetahuan dalam proses pengumpulan data, penyajian data, pengolahan data serta proses interpretasi data (Moore, 1997; Healey, 2013; Wahyudin & Dahlan, 2016). Statistik merupakan ukuran yang menjelaskan keadaan data sampel (Budiyono, 2009; Wahyudin & Dahlan, 2016) sedangkan statistis merupakan kemampuan yang diukur dalam mempelajari statistika, misalnya literasi statistis, penalaran statistis, berpikir statistis.

Penalaran statistis dapat didefinisikan sebagai cara bernalar dengan ide-ide statistis dan memahami informasi statistis (Gal, Ginsburg & Schau, 1997; Rosidah, 2017). Hal ini meliputi pembuatan interpretasi berdasarkan data, representasi data, dan ringkasan data statistik. Bentuk penalaran statistis menggabungkan ide-ide tentang data dan peluang, yang mengarah pada pembuatan kesimpulan dan menafsirkan hasil statistik. Penalaran ini didasari oleh konsep-konsep penting tentang pemusatan data, rentang, peluang, korelasi dan asosiasi, dan sampling. Kemudian Lovett (2001) menginterpretasikan penalaran statistis sebagai menggunakan alat statistik dan konsep untuk membuat rangkuman, prediksi, dan menarik kesimpulan dari data. Sejalan dengan pendapat Ben-Zvi dan Garfield (2004) bahwa penalaran statistis adalah cara berfikir dengan menggunakan informasi statistik. Sementara delMas (2002) mengemukakan bahwa penalaran statistis merupakan kemampuan menjelaskan mengapa dan bagaimana suatu hasil di produksi dan mengapa dan bagaimana menarik kesimpulan. Sedangkan Martadipura (2012) mengatakan bahwa penalaran statistis adalah kemampuan siswa dalam mengerjakan perhitungan statistis dan penalaran terhadap konsep statistis.

Menurut Grafield (2002) memandang penalaran statistik sebagai cara orang memberikan alasan menggunakan ide statistik dan membuat informasi statistik menjadi bermakna. Penalaran ini mencakup interpretasi terhadap sekumpulan data, representasi grafis, dan ringkasan secara statistik. Sebagian besar penalaran statistik mengkombinasikan ide mengenai data dan perubahannya yang digunakan untuk membuat kesimpulan dan menginterpretasi hasil statistik. Dasar dari penalaran ini adalah pemahaman konseptual mengenai ide-ide penting seperti distribusi, pemusatan, penyebaran, asosiasi, ketidaktentuan, keacakan dan pengambilan sampel.

Chervaney, Benson, dan Iyer (Garfield, 2002) mendefinisikan penalaran statistis sebagai cara bekerja dengan konten statistik (mengingat, mengakui, dan membedakan di antara konsep-konsep statistik) dan keterampilan menggunakan konsep-konsep statistik dalam tahapan pemecahan masalah tertentu. Penalaran statistis sebagai proses menggunakan konten statistik melalui tiga tahapan, meliputi: (1) Pemahaman, yaitu melihat masalah sebagai yang sama dalam satu kelas; (2) Perencanaan dan eksekusi, yaitu: menerapkan metode yang tepat untuk memecahkan masalah; dan (3) Evaluasi dan interpretasi, yaitu menafsirkan hasil yang berkaitan dengan masalah orisinal (asli).

Garfield (2002) menyatakan bahwa penalaran statistis adalah alasan orang bernalar dengan menggunakan ide-ide statistik dan memahami informasi statistik. Penalaran statistis

melibatkan hubungan suatu konsep dengan konsep yang lain (misalnya konsep ukuran pemusatan dan penyebaran atau menggabungkan ide-ide tentang himpunan data dan peluang). Ben-Zvi dan Garfield (2004) menjelaskan bahwa penalaran statistis melibatkan interpretasi keputusan berdasarkan himpunan data, representasi data, atau ringkasan data statistik. Selanjutnya, Lovett (2001) berdasarkan hasil penelitiannya mengemukakan bahwa untuk memahami dan meningkatkan penalaran statistis siswa, dilakukan dengan mengintegrasikan tiga pendekatan, yakni: pendekatan studi teoritis, studi empiris, dan penelitian berbasis kelas. Terciptanya integrasi ketiga pendekatan dimaksud, Lovett (2001) juga merekomendasikan penggunaan model pembelajaran inovatif yang dapat memberikan kesempatan kepada guru untuk mengelola pembelajaran di kelas dengan melibatkan kerja proyek.

Kaitannya dengan kemampuan siswa dalam penalaran statistis, Dasari (2006) mengemukakan bahwa kemampuan penalaran statistis adalah kemampuan menarik kesimpulan dan memberi penjelasan berdasarkan orientasi data dengan memperhatikan prosedur terstruktur, prosedur tidak terstruktur, dan konsep statistik serta memberikan komentar kritis terhadap suatu proses atau hasil statistika. Sementara itu, Olani (2011) mengatakan bahwa kemampuan penalaran statistis mengacu pada kemampuan untuk memahami dan mengintegrasikan konsep dan ide-ide statistik untuk menginterpretasikan data dan membuat keputusan berdasarkan konteks statistik.

Berdasarkan beberapa definisi dan penjelasan yang dikemukakan di atas, dapat dikatakan bahwa penalaran statistis merupakan cara atau metode seseorang untuk mengajukan argumen dan penarikan kesimpulan logis dengan menggunakan ide-ide statistik yang bersumber dari informasi statistik. Pengajuan argumen dan penarikan kesimpulan logis dimaksud melibatkan interpretasi keputusan berdasarkan orientasi data, konsep, prosedur dan proses statistika. Cara orang mengungkapkan ide-ide statistik berdasarkan informasi statistik dimaksud dalam hal membuat interpretasi yang didasarkan pada himpunan data, representasi data, atau ringkasan data statistik.

Mengidentifikasi Kemampuan Penalaran Statistis

Dalam bidang pendidikan pendidikan statistik terdapat tiga istilah penting yaitu: literasi statistik (*statistical literacy*), penalaran statistik (*statistical reasoning*) dan berpikir statistik (*statistical thinking*). Menurut Budé (2006) ketiga istilah ini menjadi tujuan pembelajaran, namun sampai saat ini belum ada kesepakatan formal mengenai definisi dan perbedaan ketiga istilah ini sebagaimana yang dikemukakan Ben-Zvi dan Garfield (2004). Beberapa orang berupaya membuat definisi dan membedakan istilah ini namun masih mengalami kebingungan, sehingga terjadi permasalahan dalam penilaian siswa dan berakibat pada pencapaian tujuan pendidikan.

Adapun Garfield dan Ben-Zvi (2008) memberikan definisi ketiga istilah tersebut sebagai berikut.

- **Literasi Statistis** (*Statistical Literacy*) adalah kemampuan utama yang diharapkan dimiliki oleh warga dalam masyarakat sarat yang informasi, dan biasanya disebut sebagai hasil yang diharapkan dari sekolah serta sebagai komponen penting dari kemampuan numerik dan literasi orang dewasa. Literasi statistik melibatkan pemahaman dan penggunaan bahasa dasar dan alat bantu statistik, misalnya: mengetahui istilah dasar statistik seperti mean, memahami penggunaan simbol-simbol statistik sederhana, serta mengenali dan mampu menginterpretasi representasi data yang berbeda (Garfield & Gal, 1999; Rumsey, 2002). Ada pandangan lain dari literasi statistik seperti Gal (2002, 2004), yang fokus pada pengguna data, dengan memandang literasi statistik

sebagai kemampuan menafsirkan, mengevaluasi secara kritis, dan mengkomunikasikan informasi dan pesan statistik.

- **Penalaran Statistis** (*Statistical reasoning*) dapat didefinisikan sebagai **cara** orang memberi alasan (bernalar) dengan ide statistik dan membuat informasi statistik menjadi bermakna. Penalaran statistik dapat melibatkan pengaitan satu konsep ke yang lain (misalnya, pemusatan dan penyebaran) atau menggabungkan ide-ide tentang data dan peluang. Penalaran statistik juga berarti memahami dan mampu menjelaskan proses statistik, dan mampu menginterpretasikan hasil statistik (Garfield, 2002). Penalaran statistik juga dapat dipandang sebagai representasi dan koneksi mental yang dimiliki siswa yang berkaitan dengan konsep-konsep statistik.
- **Berpikir Statistis** (*statistical thinking*) mencakup berpikir tingkat tinggi (*higher order thinking*) dibandingkan dengan penalaran statistik. Berpikir statistik merupakan cara profesional statistik berpikir (Wild & Pfannkuch, 1999). Berpikir statistik mencakup pengetahuan tentang bagaimana dan mengapa menggunakan metode, ukuran, desain atau model statistik tertentu; pemahaman yang mendalam tentang teori-teori yang mendasari proses statistik dan metode; serta memahami kendala dan keterbatasan statistik dan inferensi statistik. Sehingga berpikir statistik dapat dipandang sebagai penggunaan formatif dari model, metode, dan aplikasi statistik dalam mempertimbangkan atau memecahkan masalah statistik.

Fokus pada penalaran statistik, Mengidentifikasi kemampuan penalaran statistis pada siswa (Garfield, 2002) menguraikan contoh dalam materi statistika untuk mengembangkan kemampuan penalaran statistis yaitu:

1. Penalaran tentang data adalah mengenali dan mengkategorikan data sebagai data kuantitatif atau kualitatif, diskrit atau kontinu, dan mengetahui bagaimana jenis data yang sesuai untuk ditampilkan pada tabel atau diagram.
2. Penalaran tentang representasi data adalah memahami cara penarikan sampel yang mewakili suatu populasi, bagaimana cara memodifikasi grafik untuk mewakili suatu data; mampu melihat berdasarkan tanda-tanda secara acak dari suatu distribusi tentang karakteristik umumnya seperti: bentuk, kecenderungan, ukuran pusat, dan ukuran penyebaran.
3. Penalaran tentang ukuran statistik adalah memahami ukuran gejala pusat, ukuran letak, dan ukuran sebaran data, menggambarkan hal yang berbeda tentang suatu data; mengetahui mana yang terbaik untuk digunakan dalam kondisi yang berbeda, mengetahui mengapa rekapitulasi untuk prediksi suatu data ukuran sampel besar lebih akurat dibandingkan sampel kecil; mengetahui mengapa rekapitulasi ukuran pusat dan penyebaran berguna untuk membandingkan data.
4. Penalaran tentang peluang adalah memahami secara benar ide-ide keacakan (*random*), peluang, dan probabilitas untuk membuat keputusan tentang peristiwa yang tidak pasti, mengetahui kejadian yang berbeda dapat ditentukan dengan menggunakan metode yang berbeda.
5. Penalaran tentang sampel adalah mengetahui hubungan sampel dengan populasi dan apa yang dapat disimpulkan dari sampel, mengetahui mengapa sampel dipilih dengan baik akan lebih akurat mewakili populasi dan mengapa ada cara untuk memilih sampel yang membuatnya representatif dari populasi.
6. Penalaran tentang asosiasi adalah mengetahui cara menilai dan menafsirkan hubungan antara dua variabel tidak berarti bahwa salah satu menyebabkan yang lainnya.

Menurut Garfield (2002) sebuah model penalaran statistis memiliki lima level dan disusun secara hierarkis sebagai berikut:

1. Penalaran Idiosyncratic
Mengetahui simbol dan istilah statistika, namun belum memahami penggunaannya. Sebagai contoh, siswa telah mempelajari rerata, median, dan simpangan baku sebagai ukuran ringkasan suatu data, tetapi penggunaannya tidak benar, seperti membandingkan rata-rata dengan standar simpangan baku.
2. Penalaran verbal
Mempunyai pemahaman verbal dari beberapa konsep, namun belum dapat mengaplikasikannya. Contohnya, siswa dapat mendefinisikan suatu konsep dengan tepat namun pemahaman konsep tersebut secara utuh tidak dimilikinya, seperti mengapa rerata lebih besar dari median dalam distribusi *skewed*.
3. Penalaran Transitional
Mempunyai kemampuan untuk mengidentifikasi secara benar beberapa konsep statistika, namun pemahaman dari konsep-konsep tersebut tidak terintegrasi secara utuh/ menyeluruh. Sebagai contoh, pemahaman mengenai konsep ukuran sampel, semakin besar ukuran sebuah sampel maka semakin sempit interval kepercayaan yang dihasilkan, semakin kecil standar error maka semakin sempit pula interval kepercayaan yang dihasilkan.
4. Penalaran Prosedural
Mempunyai kemampuan untuk mengidentifikasi secara benar konsep-konsep statistika, namun aplikasi dari konsep itu belum terintegrasi secara utuh. Contohnya, seseorang yang memiliki kemampuan untuk menghitung korelasi secara benar namun belum mampu menjelaskan secara utuh mengapa digunakan konsep tersebut.
5. Penalaran Proses Terintegrasi
Mempunyai pemahaman lengkap tentang konsep-konsep statistika, hubungan dengan konsep lain dan aplikasinya, serta mampu memberikan penjelasan tentang suatu konsep dengan menggunakan kalimat sendiri. Contohnya, seseorang yang dapat menjelaskan secara benar arti dan selang kepercayaan 95% dalam kaitannya dengan proses sampling.

Kemudian, Shaughnessy, Ciancetta, dan Noll (2005) mengklasifikasikan penalaran statistik menjadi tiga tahap penalaran yaitu *additive*, *proportional* dan *distributional*. Sebagai contoh, untuk memahami konsep variansi melalui pengertian dari frekuensi, itu dinamakan *additive reasoning*. Kemudian jika memahami berdasarkan pada frekuensi relatif, itu dinamakan *proportional reasoning*. Tetapi, jika memahami berdasarkan frekuensi relatif dan rentang dari data, maka itu dinamakan *distributional reasoning*. Kemudian, Reading dan Reid (2006), mengklasifikasikan level penalaran berdasarkan pada Taksonomi SOLO dari Biggs dan Collis (1982) terdiri dari *prestructural*, *Unistructural*, *Multistructural*, dan *relational*. Kemampuan penalaran statistik yang dapat dikembangkan pada kurikulum di Indonesia dapat disesuaikan dengan pendapat yang disampaikan oleh Garfield (2002) dan delMas (2002) sebelumnya.

Berdasarkan paparan di atas, indikator kemampuan penalaran statistis yang dapat digunakan berupa (1) Mampu menyajikan dan memberikan penjelasan logis dengan menggunakan model atau fakta; (2) Mampu menarik kesimpulan yang logis. Indikator ini dapat digunakan pada tingkat SMP maupun SMA, yang membendakan hanya pada kedalam materi yang ingin diukur, mengingat cakupan materi yang ada pada tingkat SMA lebih luas dibandingkan pada tingkat SMP.

Mengembangkan kemampuan penalaran statistis

Studi tentang penalaran statistis mulai menjadi trend pada dekade terakhir. Semenjak statistika menjadi ilmu yang memiliki peran penting dalam kehidupan pada era modern. Fakta yang dikumpulkan menjadi data, diolah, dianalisis dan diinterpretasi sangatlah bermanfaat terutama dalam hal pengambilan keputusan. Berbagai sendi kehidupan masa kini banyak ditentukan oleh data-data empirik yang diperoleh dari analisis statistik. Pengkajian tentang bagaimana statistik diajarkan pada siswa kini menjadi hal yang sangat penting.

Banyak orang yang bingung antara penalaran statistis dan penalaran matematis oleh karena itu mereka memandang penalaran statistis dan matematis adalah hal yang sama. Penalaran statistis dan matematis dapat dipandang sebagai dua hal yang berbeda. Pada kasus ini, delMas (2002) berpendapat bahwa penalaran matematis lebih abstrak sedangkan penalaran statistis lebih kontekstual.

Dalam membandingkan penalaran matematis dan penalaran statistis, delMas (2002) menjelaskan bahwa kedua istilah ini tampak mirip, beberapa perbedaannya mengarahkan pada tipe kesalahan yang berbeda. Dia berpendapat bahwa penalaran statistis harus menjadi tujuan eksplisit pembelajaran jika perlu untuk dipelihara dan dikembangkan. Dia juga menyarankan agar pengalaman di kelas statistik lebih memfokuskan pada aktivitas yang membantu siswa mengembangkan pemahaman mendalam tentang proses dan ide stokastik dibandingkan dengan mengajarkan perhitungan dan prosedur. Dalam rangka mendorong penalaran statistis, Moore (1998) merekomendasikan bahwa siswa harus mengalami secara langsung proses pengumpulan data dan eksplorasi data. Pengalaman harus mencakup diskusi tentang bagaimana data diperoleh, bagaimana dan mengapa rangkuman statistik dipilih, dan bagaimana kesimpulan dapat diambil. Siswa juga perlu memperluas pengalaman dengan mengenali implikasi dan menarik kesimpulan untuk mengembangkan pemikiran statistik. (Garfield & Ben-Zvi, 2008).

Lovett (2001) menyarankan suatu model lingkungan belajar yang membantu siswa mengembangkan penalaran statistis dengan benar yang akan dievaluasi dalam kajian penelitian selanjutnya. Kemudian Garfield dan Ben-Zvi (2008) mengemukakan suatu model bagi pembelajaran statistik pada level sekolah menengah dan perguruan tinggi untuk meningkatkan penalaran statistik. Model ini dikembangkan berdasarkan teori belajar konstruktivis, yang dinamakan *Statistical Reasoning Learning Environment (SRLE)*. SRLE adalah suatu kelas statistik yang efektif dan positif yang mengembangkan pemahaman yang mendalam dan bermakna siswa tentang statistik dan membantu siswa mengembangkan kemampuan mereka dalam berpikir dan bernalar secara statistik. Pendekatan ini dinamakan suatu lingkungan belajar karena adanya kombinasi interaktif antara teks materi, aktivitas dan budaya kelas, diskusi, teknologi, pendekatan dan penilaian pengajaran. Pada model ini terdapat enam prinsip desain pembelajaran sebagaimana yang dikemukakan Cobb dan McClain (2004), yaitu: (1) Fokus pada ide sentral statistik,; (2) Penggunaan data riil dan motivating; (3) Penggunaan aktivitas kelas untuk mengembangkan penalaran statistik siswa; (4) Mengintegrasikan alat teknologi yang sesuai; (5) Mendorong wacana kelas, dan (6) Melaksanakan alternatif asesmen.

Berdasarkan paparan di atas, kajian penelitian yang telah dilakukan mengarah pada bagaimana mengembangkan kemampuan penalaran statistis. Pengembangan dilakukan dengan mengkondisikan siswa untuk mengalami secara langsung proses pengumpulan data dan eksplorasi data serta menarik kesimpulan (Moore, 1998; Lovett, 2001; delMas, 2002; Cobb & McClain, 2004; Garfield & Ben-Zvi, 2008). Pengembangan kemampuan penalaran statistis dengan berbantuan teknologi juga memberikan hasil yang positif pada pencapaian kemampuan penalaran statistis (SRA: Garfield, 2003; ARTIST: Garfield, 2002; SRA: Garfield, 2003; SCI: Reed-Rhoads, Murphy, & Terry, 2006; Ben-Zvi, Garfield, & Zieffler

2006; CAOS: delMas, Garfield, Ooms & Chance, 2007; Fitzallen & Watson, 2010).

Selain melibatkan siswa dalam proses pengumpulan data dan eksplorasi data serta menarik kesimpulan sebagai upaya mengembangkan kemampuan penalaran statistis siswa, sebagaimana berdasarkan hasil kajian beberapa penelitian. Pemberian masalah yang lebih kontekstual menjadi salah satu alternatif lain dalam upaya pengembangan kemampuan penalaran statistis siswa (Maryati, 2017, Ulpah, 2009, 2010, 2011). Soal atau masalah yang diberikan dikonstruksikan agar siswa dapat diajak bernalar dalam proses menyelesaikan, tidak sekedar hanya menerapkan prosedur saat menyelesaikan soal.

Berikut adalah beberapa soal yang peneliti konstruksi dalam upaya mengasah kemampuan penalaran statistis siswa. Beberapa soal ini ditujukan untuk tingkat SMP, SMA dan perguruan tinggi.

Tabel 1. Contoh Permasalahan Matematika dalam Kemampuan Penalaran Statistis

Tingkat	Indikator Kemampuan Penalaran Statistis	Soal																						
SMP	<ul style="list-style-type: none"> Mampu menyajikan dan memberikan penjelasan logis dengan menggunakan model atau fakta; Mampu menarik kesimpulan yang logis. 	<p>1. Selama epidemi influenza, banyaknya siswa suatu sekolah yang tidak masuk sekolah dalam sepuluh hari berturut-turut adalah sebagai berikut.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Hari</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> <th>8</th> <th>9</th> <th>10</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Banyaknya absen</td> <td>30</td> <td>35</td> <td>60</td> <td>78</td> <td>87</td> <td>83</td> <td>69</td> <td>43</td> <td>30</td> <td>29</td> </tr> </tbody> </table> <p>Tentukanlah:</p> <ol style="list-style-type: none"> Gambarlah diagram garis dari data di atas Kapankah terjadi banyak siswa yang tidak masuk (absen) paling tinggi? Berapa hari terjadi sekurang-kurangnya 50 siswa yang tidak masuk (absen)? Berdasarkan diagram garis yang telah dibuat, nyatakan dengan kalimatmu sendiri tentang kejadian epidemi influenza yang menimpa siswa pada sekolah itu. <p>2. Peserta ujian matematika terdiri atas 50 orang siswa kelas A, 30 orang kelas B dan 20 orang siswa kelas C. Nilai rata-rata seluruh siswa yang mengikuti ujian adalah 7,2, sedangkan nilai rata-rata siswa kelas B dan C saja adalah 8,0. Tentukan nilai rata-rata siswa kelas A.</p>	Hari	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Banyaknya absen	30	35	60	78	87	83	69	43	30	29
		Hari	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10												
Banyaknya absen	30	35	60	78	87	83	69	43	30	29														
SMA	<ul style="list-style-type: none"> Mampu menyajikan dan memberikan penjelasan logis dengan menggunakan model atau fakta; Mampu menarik kesimpulan yang logis. 	<p>1. Nilai matematika suatu kelompok siswa disajikan pada Tabel di bawah ini.</p> <p>Tabel Hasil Tes Matematika Kelas X</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nilai</th> <th>Frekuensi</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>21-30</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>31-40</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>41-50</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>51-60</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>61-70</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>71-80</td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table>	Nilai	Frekuensi	21-30	2	31-40	3	41-50	6	51-60	10	61-70	12	71-80	10								
Nilai	Frekuensi																							
21-30	2																							
31-40	3																							
41-50	6																							
51-60	10																							
61-70	12																							
71-80	10																							

81-90	4
91-100	3

- Lukislah frekuensi kumulatif lebih dari (*ogive negatif*) dari data tersebut.
 - Gambarkan Histogram dan poligon frekuensi dari distribusi tersebut
 - Apakah nilai modus, median dan rata-rata pada data tersebut berdekatan? Berikan penjelasan!
 - Bila situasinya berubah, dimana banyaknya siswa yang mendapatkan nilai dalam kelompok 71-80 adalah 20 orang dan siswa yang mendapatkan nilai dalam kelompok 51-60 adalah 8 orang, apakah nilai rata-rata tes matematika lebih besar, lebih kecil atau sama? Berikan penjelasan!
2. Sekelompok tim kesehatan melakukan survey terhadap penyebaran dua penyakit di masyarakat di 5 kecamatan pada Kabupaten Lombok Barat dalam sepekan ini. Berikut hasilnya disajikan dalam tabel di bawah ini.

Tabel Penyebaran Penyakit di 5 Kecamatan Pada Kabupaten Lombok Barat

Kecamatan	Jenis Penyakit	
	Diare	Demam Berdarah
Gerung	3	15
Kediri	5	14
Labu Api	52	16
Sekotong	2	17
Lembar	10	13
Jumlah	72	75

- Hitung nilai rata-rata dari penyebaran dua penyakit di 5 desa berdasarkan hasil survey.
- Hitunglah nilai Deviasi rata-rata dari penyebaran dua penyakit di 5 desa berdasarkan hasil survey.
- Apa yang dapat kalian simpulkan dari data hasil survey hubungannya dengan nilai rata-rata dan deviasi rata-ratanya.

Perguruan Tinggi

- Memberikan komentar kritis terhadap suatu data, konsep dan proses informasi statistik
- Melakukan penyelidikan dan menarik

1. Pendapatan pedagang pada pasar tradisional di Kota Mataram dikategorikan atas (tinggi, menengah dan rendah). Hasil survei kepada 100 pedagang di tiga lokasi pasar yang berbeda, diperoleh data di bawah ini.

Lokasi Pasar	Pendapatan (dalam ratusan ribu rupiah/bulan)		
	Rendah	Menengah	Tinggi

kesimpulan dari kontes permasalahan	Cakranegara	8	7	5
	Bertais	16	20	14
	Ampenan	11	13	6

Ujilah kebenaran hipotesis bahwa: terdapat asosiasi antara pendapatan pedagang dan lokasi pasar pada taraf nyata $\alpha = 5\%$.

2. Pengambilan sampel acak dari 30 mahasiswa angkatan pertama dipilih di Universitas A untuk memperkirakan nilai rata-rata pada tes penempatan matematika untuk semua siswa pada angkatan pertama. Rata-rata untuk sampel ditemukan sebesar 81,7 dengan standar deviasi sampel 11,45.

Seorang dosen matematika di sebuah Perguruan Tinggi Negeri B telah membaca hasil studi di Universitas A. Dosen tersebut ingin tahu apakah mahasiswa di kampusnya mirip dengan mahasiswa di Universitas A sehubungan dengan nilai ujian penempatan matematika mereka. Dosen tersebut mengumpulkan informasi dari 53 mahasiswa dari 321 angkatan pertama yang mendaftar. Berdasarkan sampel ini, ia menghitung interval kepercayaan 95% untuk ujian skor penempatan matematika rata-rata menjadi 69,47 hingga 75,72. Di bawah ini adalah dua kemungkinan kesimpulan yang mungkin diambil oleh dosen tersebut.

- a. Rata-rata nilai ujian penempatan matematika untuk mahasiswa angkatan pertama di Universitas A lebih rendah dari skor ujian penempatan matematika rata-rata mahasiswa angkatan pertama di perguruan tinggi negeri.
- b. Skor ujian penempatan matematika rata-rata untuk 53 mahasiswa di perguruan tinggi lebih rendah daripada nilai ujian penempatan matematika rata-rata mahasiswa angkatan pertama di Universitas A.

Untuk setiap kesimpulan, nyatakan apakah valid atau tidak valid. Jelaskan pilihan Anda untuk kedua pernyataan. Perhatikan bahwa ada kemungkinan bahwa tidak ada kesimpulan yang valid.

KESIMPULAN

Penalaran statistis merupakan cara atau metode seseorang untuk mengajukan argumen dan menarik kesimpulan logis dengan menggunakan ide-ide statistik yang bersumber dari informasi statistik. Pada proses pengembangan kemampuan statistis ini, dengan mengkondisikan siswa untuk mengalami secara langsung proses pengumpulan data dan eksplorasi data serta menarik kesimpulan. Penggunaan teknologi juga dapat mengasah nalar siswa dalam mengembangkan kemampuan penalaran statistis. Pemberaian masalah yang lebih kontekstual juga akan membantu daya nalar dalam memahami fenomena dari permasalahan yang diberikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ben-Zvi D. And Garfield, J. (2004). The challenge of developing statistical literacy, reasoning, and thinking. (p 121 – 146) Boston MA: Kluwer Academic Publisher.
- Ben-Zvi, D., Garfield, J. B., and Zieffler, A. (2006). Research in the statistics classroom: Learning from teaching experiments. In G. Burrill and P. C. Elliott (Eds.), *Thinking and Reasoning with Data and Chance: 68th NCTM Yearbook*, (pp. 467-482). Reston, Va: National Council of Teachers of Mathematics.
- Biggs, J. B. and Collis, K.F. 1982. *Evaluating the quality of learning: the SOLO taxonomy*. New York, NY: Academic Press.
- Budè, L. (2006). Assessing students' understanding of statistics. ICOTS-7. Tersedia pada http://www.ime.usp.br/~abe/ICOTS7/Proceedings/PDFs/InvitedPapers/6_G3_BUDE.pdf.
- Budiyono. (2009). *Statistika untuk penelitian*. Surakarta: UNS Press.
- Campos, C., Ferreira, D., Jacobini, O., & Wodewotzki, M. (2015). Mathematical modelling in the teaching of statistics in undergraduate courses. In G. Stilman, W. Blum & M. Bienbenga (Eds.), *Mathematical modelling in education research and practice* (pp. 501–520). Heidelberg: Springer.
- Cobb, P., & McClain, K. (2004). Principles of instructional design for supporting the development of students' statistical reasoning. In D. Ben-Zvi & J. Garfield (Eds.), *The challenge of developing statistical literacy, reasoning, and thinking* (pp. 375–396). Dordrecht, Netherlands: Kluwer.
- Dasari, Dadan (2006). Kemampuan literasi statistis dan implikasinya dalam pembelajaran, Prosiding, Seminar Nasional Pendidikan Matematika yang diselenggarakan oleh FMIPA UNY, tanggal 26 Maret 2006. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- delMas, R. (2002). Statistical literacy, reasoning, and learning. *Journal of Statistics Education*, 10(3). Retrieved from http://www.amstat.org/publications/jse/v10n3/delmas_intro.html
- delMas, R., Garfield, J., Ooms, A., & Chance, B. (2007). Assessing students' conceptual understanding after a first course in statistics. *Statistics Education Research Journal*, 6 (2), 28-58.
- delMas, R., & Garfield, J.B. (2010). A web site that provides resources for assessing students' statistical literacy, reasoning and thinking. *Teaching Statistics*, 32, 2–7.
- Fitzallen, Watson. Developing Statistical Reasoning Facilitated by TinkerPlots. In C. Reading (Ed.), *Data and context in statistics education: Towards an evidence-based society*. Proceedings of the Eighth International Conference on Teaching Statistics (ICOTS8, July, 2010), Ljubljana, Slovenia. Voorburg, The Netherlands: International Statistical Institute. www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications.php
- Gal, I., Ginsburg, L., & Schau, C. (1997). Monitoring attitudes and self efficacy in statistics education. In O. Gal & J. B. Garfield (Eds.), *The assessment challenge in statistic education*. (37 – 51). IOS Press.

- Gal, I. (2002). Adults' statistical literacy: Meanings, components, responsibilities. *International Statistical Review*, 70, 1-51.
- Gal, I. (2004). Statistical literacy: Meanings, components, responsibilities. In D. Ben-Zvi & J. Garfield (Eds.), *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking* (pp. 47-78). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Garfield, J. and Gal, I. (1999). Assessment and statistics education: Current challenges and directions. *International Statistical Review*, 67, 1-12.
- Garfield, J. (2002) The challenge of developing statistical reasoning. *Journal Statistics Education*, 10(3), <http://www.amstat.org/publications/Jse/v10n3/garfield.html>.
- Garfield, J. (2003). Assessing statistical reasoning. *Statistics Educations Research Journal*, 2(1)
- Garfield, J., Ben-Zvi, D. (2004). *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking*, Springer Science+Bussines Media B.V.
- Garfield, J., Ben-Zvi, D. (2007a). Statistical literacy, reasoning, and thinking: Goal, definition, and challengers. In D. Ben-Zvi & J. Garfield (Eds.), *The Challenge of Developing Statistical Literacy, Reasoning, and Thinking*. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Garfield, J., Ben-Zvi, D. (2008). *Developing students' statistical reasoning: Connecting research and teaching practice*. New York: Springer.
- Garfield, J., Ben-Zvi, D. (2008a). *Developing students' statistical reasoning: Connecting research and teaching*, Springer Science+Bussines Media B.V.
- Healey, Joseph F (2013). *The essentials of statistics: A tool for social research*. USA: Wadsworth.
- Lovett, M. (2001). A collaborative convergence on studying reasoning processes. A case study in statistic. In D Klahr and S. Carver (Eds). *Cognition and Instruction Twenty-Five Years of Progress* (p 347-384). Mahwah: NJ Lawrence Erlbaum.
- Martadipura, B. A. (2012). Peningkatan kemampuan berpikir statistis siswa S1 melalui pembelajaran MEAs yang dimodifikasi. *Jurnal Ilmiah Program Studi Matematika STKIP Siliwangi Bandung*, 1(1). Tersedia: <http://www.jurnal-infinity.com>.
- Maryati, I. (2017). Peningkatan kemampuan penalaran statistis siswa sekolah menengah pertama melalui pembelajaran kontekstual. *Jurnal: Mosharafa*, 6(1), 129-140.
- Moore, D. S. (1997). New pedagogy and new content: The case of statistics. *International Statistics Review*, 65(2), 123-165
- Olani et al. (2011). Statistical reasoning ability, self-efficacy, and value beliefs in a reform based university statistics course. The Netherland Institute For Educational Research, University Of Groningen.
- Reading, C. And J. Reid. (2006). A emerging hierarchy of reasoning of reasoning about distribution: From a variation perspective. *Statistics Education Research Journal*, 5(2), 46-68.
- Reed-Rhoads, T., Murphy, T. J., & Terry, R. (2006). The statistics concept inventory (SCI). Retrieved from <http://coecs.ou.edu/sci/>
- Rosidah (2017). Penalaran statistis siswa sma dalam pemecahan masalah statistia ditinjau dari perbedaan gender. *Prosiding, Seminar Nasioanal*. 2(1), 57-65.
- Rumsey, D. (2002). Statistical literacy as a goal for introductory statistics courses. *Journal of Statistics Education*, 10(3). [Online]. Tersedia: www.amsat.org/publicatins/jse/v10n3/rumsey2.html.
- Shaughnessy, J. M., M. Ciancetta, K. Best, and J Noll. (2005). Secondary and middle school students attention to variability when comparing data sets. Paper presentation at The

- Research Pressession of the 82th Anual Meeting of The National Council of Teacher of Mathematics, Anahiem. CA.
- Ulpah, Maria. (2009). Belajar statistika: Mengapa dan bagaimana?. *Jurnal Insania STAIN Purwokerto*, 14(3).
- Ulpah, Maria. (2010). Penggunaan konteks dalam pembelajaran statistika. Prosiding Seminar matematika UNY, November 2010.
- Ulpah, Maria. (2011). Mengembangkan kemampuan penalaran statistis siswa. *Jurnal Penelitian dan Pembelajaran Matematika UNTIRTA*, 4(2)
- Wahyudin, & Dahlan, Jarnawi Afgani. (2016). Statistika terapan. Bandung: Mandiir.
- Wild, C. J., and Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry. *International Statistical Review*, 67, 223-265.
- Yusuf, Yusfita (2017). Konstruksi penalaran statistis pada statistika penelitian. *Scholaria*, 7(1), 60–69.