

BUKU SAKU ELEKTRONIK KONSEP ALJABAR UNTUK PEMBELAJARAN KIMIA DASAR FOKUS MATERI STOIKIOMETRI

Electronic Pocket Book of Algebra Concepts for Basic Chemistry Learning
Stoichiometry Focus Subject

Topan Setiawan^{1*}, Elsa Sriwahyuni¹

¹ Program Studi Pendidikan kimia – Universitas Khairun, Ternate – Indonesia 97719

*E-mail: topan@unkhair.ac.id

Abstrak

Kemampuan matematis sangat penting dalam membangun kemampuan peserta didik di semua aspek. Kemampuan matematis dibutuhkan bukan hanya sebagai kemampuan berhitung tetapi kemampuan menggunakan logika matematika dalam memecahkan masalah. Konsep-konsep matematika sangat dibutuhkan bahkan untuk bidang keilmuan yang lain. Buku saku elektronik konsep aljabar ini dibuat untuk membantu mahasiswa selama pembelajaran kimia dasar. Fokus materi yang dipilih dalam pembelajaran kimia dasar adalah stoikiometri yang mengaplikasikan konsep-konsep aljabar. Buku saku ini bermanfaat untuk mengefisienkan pembelajaran kimia dasar terutama pada materi stoikiometri yang menggunakan konsep aljabar dalam pengoperasiannya. Telah dilakukan pengujian buku saku elektronik konsep aljabar ini pada materi stoikiometri. Buku ini diujicobakan pada mahasiswa semester pertama untuk mata kuliah kimia dasar. Hasil pengujian pada mahasiswa semester pertama menunjukkan nilai signifikansi kurang dari 0.05 yang menunjukkan terdapat perbedaan rata-rata antara kelompok A dan kelompok B

Kata kunci: buku saku elektronik, konsep aljabar, stoikiometri

Abstract

Mathematical abilities are very important in building students' abilities in all aspects. Mathematical abilities are needed not only as numeracy skills but the ability to use mathematical logic in solving problems. Mathematical concepts are needed even for other scientific fields. This algebra concept electronic pocket book was created to help students during basic chemistry learning. The focus of the material chosen in basic chemistry learning is stoichiometry that applies algebraic concepts. This pocket book is useful for streamlining basic chemistry learning, especially on stoichiometry materials that use algebraic concepts in their operations. This algebra concept electronic pocket book has been tested on stoichiometric material. This book was tested on first semester students for basic chemistry courses. The test results on the first semester students showed a significance value of less than 0.05, which indicates that there was a difference in the average between group A and group B

Keywords: electronic pocket book, algebra concept, stoichiometry

PENDAHULUAN

Kimia lahir dari keinginan para ahli untuk memperoleh jawaban atas pertanyaan tentang sifat materi yang ada di alam. Sebagai contoh, bahan-bahan yang terkandung dalam buah-buahan dan sayur, dan mengapa buah dan sayur mengandung bahan-bahan tersebut. Hal ini menunjukkan fakta dan pengetahuan teoritis tentang materi. Dan untuk menguraikan kebenarannya dapat dijelaskan dengan logika matematika.

Kimia mempelajari gejala alam, terutama mengenai materi, perubahan materi dan energi yang menyertai perubahan tersebut. Selain itu, kimia lebih terperinci menjelaskan tentang struktur, komposisi, dan sifat-sifat materi. Pembahasan tentang struktur dan komposisi materi mencakup struktur partikel penyusun materi, yaitu atom, molekul, ion, dan bagaimana partikel-partikel penyusun materi yang sangat kecil itu bergabung satu sama lain membentuk materi yang berukuran lebih besar sehingga kemungkinan dapat diamati. Komposisi dari pembentukan materi yang lebih besar juga menjadi bahasan utama yang menggunakan perhitungan yang dikenal dengan stoikiometri.

Salah satu alasan mempelajari kimia sangat sulit bagi peserta didik adalah kimia mengaplikasikan perhitungan-perhitungan matematika yang lebih mendalam. memecahkan masalah yang berkaitan dengan ilmu kimia yang mengandung angka-angka menjadi sangat menyulitkan bagi peserta didik (Cooke & Canelas, 2019). Kesulitan tersebut dirasakan karena selain diperlukan pemahaman konsep kimia, peserta didik juga dituntut memiliki kemampuan matematika dan mendeskripsikan hasil perhitungan tersebut ke dalam fakta-fakta kimia (Posey, et al., 2019)

Pentingnya ilmu matematika dasar dalam menyelesaikan fakta-fakta kimia telah lama dipelajari. Penelitian tentang hal tersebut pertama kali diungkapkan oleh James J Bohning pada tahun 1982. James melakukan peningkatan pemahaman matematika dasar yang berkaitan dengan materi kimia. Dengan bantuan lembar kerja siswa, siswa tidak diperkenankan menggunakan kalkulator untuk memecahkan masalah matematika dasar yang diaplikasikan dengan materi kimia. James melaporkan bahwa ada peningkatan motivasi dalam belajar kimia seiring dengan meningkatnya kemampuan matematika siswa tersebut (Bohning, 1982)

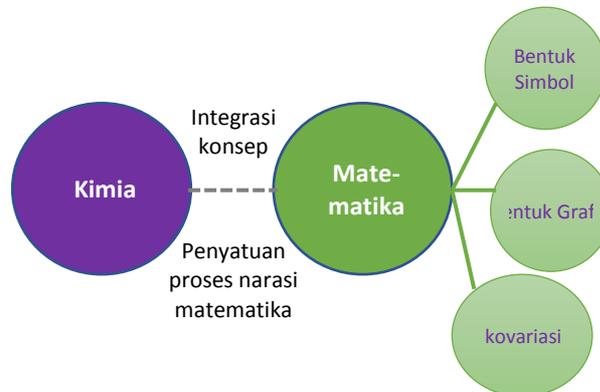
Penelitian berikutnya dilakukan oleh Milne tahun 1997. Milne mengemukakan bahwa matematika adalah bagian tak terpisahkan dari ilmu kimia. Milne meneliti bagaimana ilmuan kimia bekerja dalam memecahkan masalah, dan hasilnya bahwa teknik matematika sebagian besar diaplikasikan dalam menyelesaikan masalah kimia. Lebih lanjut penelitian ini mengungkapkan bahwa dalam perkembangan ilmu kimia kedepan tidak terlepas dari penggunaan aplikasi teknik matematika (Milne, 1997)

Penelitian berikutnya menjelaskan bagaimana matematika dalam menjelaskan kimia. Penelitian yang dilakukan John andros ini membagi beberapa contoh topik yang berkaitan dengan konsep matematika. Topik pertama yaitu tentang spektroskopi massa yang berkaitan dengan teorema binomial dan diagram pohon. Topik kedua yaitu spektroskopi NMR yang berkaitan dengan konsep integral. Konsep analisis geometri dan juga kalkulus dihubungkan dengan topik ketiga yaitu persamaan marcus. Topik keempat yang juga topik terakhir yang menjadi objek bahasan dalam penelitian ini yaitu mengenai fotokimia. Topik fotokimia ini dikaji hubungannya dengan konsep matematika yaitu teori peluang (Andraos, 1999)

Selain penelitian terdahulu, isu mengenai bagaimana matematika dalam perkembangan ilmu kimia juga berkembang akhir akhir ini. Seperti penelitian mengenai matematika terapan untuk jurusan kimia. Penelitian ini bertujuan untuk menyiapkan siswa untuk dapat memahami matematika yang akan digunakan dalam kimia fisik sehingga mereka dapat memahami kimia lebih mendalam. Dalam penelitian ini dikemukakan bahwa matematika untuk kimia merupakan prasyarat untuk memahami kimia fisik. Materi yang diperlukan berupa kalkulus dasar seperti diferensial, integral dan konsep lain dalam kalkulus dasar. Konsep konsep tersebut sangat dibutuhkan untuk menjelaskan kinetika kimia dan persamaan schrodinger. Selain kalkulus dasar, konsep aljabar dan vektor dibutuhkan untuk menjelaskan persamaan kimia dan bentuk molekul.dalam tiga dimensi (Neville, et al., 2018)

Penelitian berikutnya di tahun 2018, mengaitkan matematika dengan kimia komputasi. Siswa sangat kesulitan dalam mata kuliah komputasi karena matematika dasarnya yang sangat lemah. Penyebab masalahnya adalah pengalaman matematika yang diperoleh pada tahun pertama sangat kurang. Solusi yang dilakukan adalah dengan melakukan tes awal terlebih dahulu sehingga akan diketahui posisi siswa terhadap kemampuan matematika dasarnya. Setelah itu diberikan perlakuan sesuai posisi pengetahuan siswa. Perlakuan tersebut berupa pertemuan khusus untuk mendalami dasar-dasar kimia dan matematika seperti aljabar dan aritmatika. Hasilnya menunjukkan bahwa terdapat korelasi tinggi dari perlakuan terhadap pemahaman siswa (Craig, 2018)

Penelitian selanjutnya adalah penelitian yang dilakukan Kinsey Ban pada tahun 2019 yaitu mengenai matematika dan kimia: penelitian dan kerangka berpikir penalaran siswa. Kerangka kerja dari penelitian ini disajikan dalam gambar berikut.



Gambar 1 Kerangka kerja karakterisasi penalaran matematika siswa

Gambar di atas menunjukkan kerangka kerja dari karakterisasi penalaran matematika siswa. Garis putus-putus menunjukkan potensi integrasi ide di seluruh ruang pengetahuan kimia dan matematika dengan penyatuan proses narasi kimia dan matematika. Melalui kerangka kerja tersebut diharapkan siswa dapat memahami dan mengkoneksikan antara kimia dan matematika sebagai satu kesatuan ilmu sains (Bain, et al., 2019)

Penelitian-penelitian tersebut berkaitan dengan bagaimana matematika sangat penting digunakan dalam pembelajaran kimia. Sementara di Indonesia, penelitian dilakukan masih terfokus pengembangan model dan metode belajar untuk siswa pada materi

kimia dasar. Penelitian tersebut seperti penggunaan model kooperatif dalam meningkatkan hasil belajar siswa pada materi kimia dasar.

Penelitian lain mengenai peningkatan kemampuan kimia dasar siswa yaitu penelitian tentang kesadaran metakognisi dan keterampilannya pada kimia dasar. Pengumpulan data untuk penelitian ini dilakukan melalui pretest, posttest dan juga angket metakognisi dengan rubrik MAD. Data tersebut kemudian dianalisis dengan analisis korelasional kausal bivariat dan analisis regresi ganda. Hasil yang diperoleh yaitu tidak terdapat korelasi antara kesadaran metakognisi mahasiswa dengan penguasaan konsep-konsep kimia dasar dan terdapat korelasi positif dan sangat signifikan antara keterampilan metakognisi dengan penguasaan konsep-konsep kimia dasar (Danial, 2010)

Penelitian yang terkait dengan aktivitas matematika dalam pembelajaran kimia di Indonesia yaitu baru penelitian tentang kemampuan komunikasi matematika untuk kimia dengan model pembelajaran *learning cycle 5E*. Penelitian ini berupa penelitian tindakan kelas dengan indikator keberhasilan yaitu siswa yang lulus dari ketuntasan minimal yang ditetapkan berjumlah 80% dari total siswa. Hasil yang diperoleh adalah adanya peningkatan kemampuan komunikasi matematika untuk kimia dengan model pembelajaran tersebut. Sayangnya, penelitian ini masih berkutat dengan pengaruh model pembelajaran dan belum mengkaji aspek pengaruh matematika pada pembelajaran kimia itu sendiri (Sutardi, et al., 2015)

Dari uraian di atas, dirasa perlu dilakukan tindak lanjut dalam menyelesaikan masalah kesulitan siswa dalam pembelajaran kimia terutama yang berkaitan dengan pengaplikasian konsep dasar matematika untuk pembelajaran kimia. Perlakuan yang diberikan bisa berupa memahami siswa tentang konsep matematika seperti aljabar dalam pembelajaran stoikiometri. Penyampaiannya dapat dilakukan melalui penyampaian langsung dengan menggunakan model pembelajaran (Sudiana, 2012) ketika pembelajaran berlangsung maupun siswa diberikan buku pegangan berupa buku saku yang dapat digunakan ketika menyelesaikan masalah dalam pembelajaran stoikiometri

Pengembangan media dalam pembelajaran terutama pembelajaran kimia dasar sudah banyak dikembangkan. Meskipun mulanya media pembelajaran hanya dianggap sebagai alat bantu dalam mengajar. Alat bantu dimaksudkan dapat memberikan pengalaman konkret, motivasi belajar serta mempertinggi daya serap peserta didik melalui visualisasi seperti gambar, model, dan objek lain (Sadiman, et al., 2012). Sangat disayangkan, konsentrasi yang ditujukan pada alat bantu tersebut menyebabkan kurangnya perhatian terhadap aspek desain, pengembangan pembelajaran dan evaluasinya

BAHAN DAN METODE

Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif untuk mengetahui pengaruh penggunaan buku saku elektronik konsep aljabar terhadap hasil belajar mahasiswa pada Mata Kuliah kimia dasar subpokok materi stoikiometri, dengan desain Quasi Ekperimen.

Variabel Penelitian

Variabel independen sebagai variabel stimulus, predictor atau antecedental merupakan variabel yang mempengaruhi variabel lainnya (Sugiyono, 2016). Variabel independen pada penelitian ini adalah Buku Saku Elektronik.

Variabel dependen sering disebut variabel output, kriteria atau konsekuen. Variabel ini merupakan variabel yang dipengaruhi oleh variabel lain, atau dengan kata lain variabel yang menjadi akibat dari variabel terbuka (Sugiyono, 2016). Dalam penelitian ini, variabel tertutupnya adalah hasil belajar siswa.

Prosedur Penelitian

Data penelitian yang dibutuhkan adalah data hasil belajar siswa yang diperoleh menggunakan teknik test. Test dilakukan pada dua kelas yang berbeda yakni kelas Eksperimen (menggunakan Buku Saku Elektronik Konsep Aljabar) dan kelas Kontrol metode konvensional, kedua kelas dilakukan *pre-test* dan *post-test*.

Data hasil belajar mahasiswa diolah menggunakan aplikasi SPSS statistic 21. Beberapa uji analisis data penelitian akan diurai di bawah ini. Analisis statistik deskriptif berguna untuk memaparkan dan menggambarkan data penelitian, mencakup jumlah data, nilai maksimal, nilai minimal, nilai rata-rata, dan lain sebagainya.

Untuk mengetahui apakah data penelitian berdistribusi normal atau tidak normal. Data normal merupakan syarat mutlak sebelum melakukan analisis statistik parametric. Uji parametric ada dua macam yakni, uji kolmogrov-smirnov dan uji shapiro-wilk. Penelitian ini menggunakan uji kolmogrov-Smirnov. Data berdistribusi NORMAL jika nilai signifikansinya ($\text{sig.} > 0,05$). Setelah itu dilakukan uji Wilcoxon dengan nilai Asymp. Sig. (2-tailed) $< 0,05$ H_0 diterima.

Untuk mengetahui varian atau keberagaman data penelitian bersifat homogen atau heterogen. Uji homogenitas bukan syarat mutlak uji independen sampel t test namun tetap perlu untuk dilakukan uji homogenitas untuk mengetahui homogenitas data agar memudahkan dalam uji independen sampel t Test. Data penelitian dianggap homogen jika nilai signifikansi (Sig.) Based on Mean $> 0,05$.

Hipotesis

H_0 = tidak ada perbedaan rata-rata hasil belajar siswa antara kelompok A dengan kelompok B. H_a = Ada perbedaan rata-rata hasil belajar siswa antara kelompok A dengan kelompok B. Kelompok A adalah kelas eksperimen sedangkan kelompok B kelas control

HASIL

Hasil uji coba buku saku pada mahasiswa disajikan dalam empat tabel. Empat tabel tersebut adalah sebagai berikut

Analisis Deskriptif

Tabel 1 Analisis Deskriptif

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Pre-Test Kontrol	32	33.5	78.0	50.463	9.6646
Post-Test Kontrol	32	55	83	67.00	6.269
Pre-Test Eksperimen	34	30.0	66.0	49.285	9.5870
Post-Test Eksperimen	34	70.0	96.0	83.238	7.9318
Valid N (listwise)	32				

Dari tabel 1 dapat dilihat hasil tes pada masing-masing kelas. Kelas kontrol untuk pre-test nilai rata-ratanya adalah 50.463 dengan standar deviasi 9.6646 sedangkan posttest menunjukkan nilai rata-rata 67.00 dengan standar deviasi 6.269. kelas eksperimen menunjukkan nilai rata-rata untuk pre-test adalah 66.0 dengan standar deviasi 9.587 sedangkan hasil pos-test menunjukkan nilai rata-rata 96.0 dengan standar deviasi 7.932

Uji Normalitas

Tabel 2 Uji Normalitas

	Kelas	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistik	df	Sig.	Statistik	df	Sig.
Hasil	Pre-Test Kontrol	.099	32	.200*	.961	32	.294
Belajar	Post-Test Kontrol	.160	32	.037	.947	32	.115
	Pre-Test Eksperimen	.254	34	.000	.897	34	.004
	Post-Test Eksperimen	.145	34	.069	.941	34	.068

Uji normalitas dilakukan untuk melihat normalitas data yang diperoleh. Tabel 2 menunjukkan nilai signifikansi di atas 0.05 kecuali untuk hasil pre-test pada kelas eksperimen. Pada kelas eksperimen, nilai signifikansi yang terbaca untuk metode kolmogorov-smirnov adalah 0.000. sedangkan untuk metode Shapiro-Wilk terdapat nilai signifikansi sebesar 0.004.

Uji Wilcoxon

Tabel 3. Uji Wilcoxon

	N	Mean Rank	Sum of Ranks
<i>Post-Test</i> Kontrol - <i>Pre-Test</i> Kontrol	Negative Ranks	0 ^a	.00
	Positive Ranks	32 ^b	528.00
	Ties	0 ^c	
	Total	32	
<i>Post-Test</i> Eksperimen - <i>Pre-Test</i> Eksperimen	Negative Ranks	0 ^d	.00
	Positive Ranks	34 ^e	595.00
	Ties	0 ^f	
	Total	34	

Dari data pada tabel 3, dapat dideskripsikan sebagai berikut:

- a. Post-Test Kontrol < Pre-Test Kontrol
- b. Post-Test Kontrol > Pre-Test Kontrol
- c. Post-Test Kontrol = Pre-Test Kontrol
- d. Post-Test Eksperimen < Pre-Test Eksperimen
- e. Post-Test Eksperimen > Pre-Test Eksperimen.
- f. Post-Test Eksperimen = Pre-Test Eksperimen

Test Statistics^a

Tabel 4. Hasil Test Statistics^a

	Post-Test Kontrol – Pre-Test Kontrol	Post-Test Eksperimen – Pre-Test Eksperimen
Z	-4.938 ^b	-5.087 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000	.000

a. *Wilcoxon Signed Ranks Test*

b. *Based on negative ranks.*

Hasil uji Wilcoxon pada Tabel 4 menunjukkan nilai signifikansi 0.000 pada kelas kontrol dan kelas eksperimen. Nilai uji Z menunjukkan -4.938 untuk kelas kontrol dan -5.087 untuk kelas eksperimen

PEMBAHASAN

Hasil analisis data menunjukkan nilai signifikansi penelitian di bawah 0.05 yang berarti bahwa Hipotesis a (Ha) diterima. Signifikansi tersebut mengandung makna terdapat perbedaan rata-rata antara preTest dan PosTest. Dari hasil uji Wilcoxon menunjukkan nilai signifikansi yang sama antara kelas kontrol dan kelas eksperimen. Namun dari hasil analisis deskriptif terlihat perbedaan nilai rata-rata hasil posttest. Nilai posttest untuk kelas eksperimen yaitu 83.238. nilai ini lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol yaitu 67.00.

Hasil uji normalitas menunjukkan bahwa data dari kedua kelas tidak terdistribusi normal. Nilai signifikansi untuk setiap kelas di atas 0.05 baik dengan metode Kolmogorov-Smirnov^a maupun dengan metode Shapiro-Wilk. Nilai signifikansi di bawah 0.05 ditunjukkan pada pretest di kelas eksperimen. Dari hasil ini, analisis tidak dapat dilanjutkan dengan metode tersebut. Analisis dilanjutkan dengan metode Wilcoxon untuk data-data yang tidak terdistribusi normal.

SIMPULAN

Hasil pengujian pada mahasiswa semester pertama menunjukkan nilai signifikansi kurang dari 0.05. hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan rata-rata antara kelompok A dan kelompok B

REFERENSI

- Andraos, J., 1999. How Mathematics Figures in Chemistry: Some Examples. *Journal of Chemical Education*, 76(2), pp. 258-267.
- Bain, K., Rodriguez, J.-M. G. & Towns, M. H., 2019. Research and Frameworks to Explore Student Reasoning. *Chemistry and Mathematics*, 2 August, pp. A-K.
- Bohning, J. J., 1982. Remedial Mathematics for The Introductory Chemistry Course: The "Chem. 99" Concept. *Journal of Chemical Education*, 59(3), pp. 207-208.
- Cooke, B. P. & Canelas, D. A., 2019. Transition of Mathematics Skills into Introductory Chemistry Problem Solving. In: *It's Just Math: Research on Students' Understanding of Chemistry and Mathematics*. Washington DC: American Chemical Society, pp. 119-133.
- Craig, P. R., 2018. *Building student Confidence with Chemistry Computation*, Westminster Maryland: J. Chem. Educ.
- Danial, M., 2010. Kesadaran Metakognisi, Keterampilan Metakognisi dan Penguasaan Konsep Kimia Dasar. *Jurnal Ilmu Pendidikan*, 17(3), pp. 225-229.
- Milne, G. W. A., 1997. Mathematics as a Basis for Chemistry. *J. Chem. Inf. Comput. Sci*, 37(4), pp. 634-644.
- Neville, R., Shipman, P. D., Levinger, N. E. & Krummel, A. T., 2018. *Applied Mathematics for Chemistry Major*, Arizona: J. Chem. Educ.
- Posey, L. A. et al., 2019. Mathematical Knowledge for Teaching in Chemistry: Identifying Opportunities to Advance Instruction. In: *It's Just Math: Research on Students' Understanding of Chemistry and Mathematics*. Washington DC: American Chemical Society, pp. 135-155.
- Sadiman, A. S., Rahardjo, R., Haryono, A. & Rahardjito, 2012. *Media Pendidikan: Pengertian, Pengembangan dan Pemanfaatannya*. 1 ed. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Sudiana, I. K., 2012. Upaya Pengembangan Soft Skills Melalui Implementasi Model Pembelajaran Kooperatif untuk Peningkatan Aktivitas Belajar Mahasiswa pada Pembelajaran Kimia Dasar. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 1(2), pp. 91-101.
- Sutardi, Irwandi, Taslima & Nuraztia, R., 2015. Peningkatan Aktivitas Belajar Siswa dan Kemampuan komunikasi Matematika untuk Kimia dengan Model Pembelajaran Learning Cycle 5E di Kelas XI-IPA 2 MAN Model Singkawang Tahun Pelajaran 2013/2014. *Kaunia*, 11(2), pp. 100-109.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih kami sampaikan kepada dosen-dosen Program Studi Pendidikan Matematika Universitas Khairun yang sudah membantu dalam memvalidasi buku kami.

KONTRIBUSI PENULIS

Topan Setiawan membuat naskah, mengumpulkan dan menginterpretasikan data serta fiksasi naskah akhir. Elsa Sriwahyuni menginterpretasi data dan menganalisis data secara statistik.



Akses Terbuka Artikel ini dilisensikan di bawah Creative Commons Lisensi Internasional Attribution 4.0, yang memungkinkan penggunaan, berbagi, adaptasi, distribusi, dan reproduksi dalam media atau format apa pun, selama Anda memberikan kredit yang sesuai kepada penulis asli dan sumbernya, memberikan tautan ke lisensi Creative Commons, dan menerangkan jika perubahan telah dilakukan. Gambar atau materi pihak ketiga lainnya dalam artikel ini termasuk dalam lisensi Creative Commons artikel, kecuali dinyatakan sebaliknya dalam batas kredit untuk materi tersebut. Jika materi tidak termasuk dalam lisensi Creative Commons artikel dan penggunaan yang Anda maksudkan tidak diizinkan oleh peraturan perundang-undangan atau melebihi penggunaan yang diizinkan, Anda harus mendapatkan izin langsung dari pemegang hak cipta. Untuk melihat salinan lisensi ini, kunjungi <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.id>.

© The Author(s) 2020