



Frans van Galen & Dolly van Eerde (eds.)
**Investigasi Matematika
untuk Sekolah Dasar**

<http://www.fisme.science.uu.nl/en/impome/>

Translated by Citra Putriarum

Frans van Galen, f.vangalen@uu.nl

Dolly van Eerde, H.A.A.vanEerde@uu.nl

Utrecht, June, 2019



Buklet ini merupakan produk dari proyek IMPoMe, sebuah kolaborasi antara Universitas Negeri Surabaya (Unesa, Surabaya), Universitas Sriwijaya (Unsri, Palembang) dan Freudenthal Institute dari University of Utrecht.

Investigasi Matematika untuk Sekolah Dasar

Dolly van Eerde dan Frans van Galen

1. Apa yang ada di dalam buklet ini?

Buklet ini berisi kumpulan aktivitas atau kegiatan pembelajaran pembelajaran matematika berbasis inkuiri. Pembelajaran inkuiri mendorong siswa untuk berpartisipasi aktif dalam menyelidiki permasalahan non-rutin. Pembelajaran ini mengajak siswa untuk mengajukan pertanyaan, untuk berpikir dan berdiskusi mengenai pelbagai solusi berbeda dan untuk mengembangkan pengertian yang lebih dalam. Permasalahan yang dijelaskan dalam buklet ini ditujukan sebagai titik awal dalam hal yang disebut sebagai ‘investigasi matematika’.

Tujuan dari pembelajaran ini bukan hanya agar siswa dapat menemukan solusi dari permasalahan yang diberikan, melainkan untuk mendorong mereka menginvestigasi ide-ide matematika yang mendasarinya. Pembelajaran inkuiri dalam buku ini dapat dipergunakan sebagai tambahan atau pengayaan untuk pembelajaran matematika pada umumnya di mana permasalahan standar, solusi standar dan latihan soal menjadi yang terutama.

Aktivitas-aktivitas yang ada dalam buklet ini dipilih dari tesis penelitian S2 mahasiswa Indonesia yang berpartisipasi dalam proyek IMPoMe (Indonesian Master Program on Mathematics Education). Proyek ini merupakan kerja sama antara dua universitas di Indonesia – Universitas Negeri Surabaya (Unesa) dan Universitas Sriwijaya (Unsri, Palembang) – dan Freudenthal Institute dari Utrecht University (Belanda). Aktivitas-aktivitas ini diambil dari rangkaian pembelajaran yang didesain oleh mahasiswa tersebut ketika mereka menjalankan studi di Utrecht, dan kemudian diuji coba pada sekolah-sekolah di Indonesia. Tesis lengkap dapat dilihat pada <http://www.fisme.science.uu.nl/en/impome/>.

Investigasi yang kami pilih ditujukan untuk berbagai kelas di satuan pendidikan Sekolah Dasar (SD) dan kelas awal Sekolah Menengah

Pertama (SMP), serta meliputi berbagai domain matematika. Kumpulan aktivitas pembelajaran ini memberi wawasan atas apa yang disebut dengan ‘pembelajaran inkuiri’ atau ‘investigasi matematika’, dan ‘pendidikan matematika realistik’.

Kami harap buku ini dapat berguna bagi pendidikan guru. Aktivitas yang ada dapat dipergunakan oleh setiap calon guru untuk mempraktekkan metode pengajaran di mana ide-ide dan temuan dari siswa menjadi hal yang terutama. Buku ini juga dapat digunakan oleh mahasiswa S1 dan S2 sebagai sumber untuk desain pembelajaran dan penelitian. Pembaca dapat dengan bebas mendesain ulang atau mengadaptasi pembelajaran yang ada untuk target kelompok siswa tertentu.

2. Karakteristik dari pembelajaran inkuiri

Perbedaan jenis pembelajaran

Tidak semua pembelajaran matematika harus berbasis pada inkuiri. Ada banyak jenis pembelajaran dalam pendidikan matematika dan masing-masing memiliki tujuan tersendiri. Sebagai contoh, pembelajaran di mana siswa mempraktikkan keterampilan mereka sangatlah penting. Pembelajaran inkuiri akan bermanfaat, terutama ketika siswa mengeksplorasi topik baru atau hubungan antar topik, ketika fokus diletakkan pada pengembangan pemahaman dan wawasan.

Untuk siswa pada umumnya, pembelajaran inkuiri akan menjadi suatu hal yang baru. Guru harus berhati-hati dalam memulai dengan memberikan pembelajaran inkuiri sekali dalam selang waktu tertentu dan kemudian melakukannya lebih sering ketika siswa – dan guru itu sendiri – lebih terbiasa dengan model pembelajaran tersebut.

Permasalahan yang baik (*good context*)

Pembelajaran inkuiri dalam pendidikan SD dan kelas awal SMP hampir selalu dimulai dengan permasalahan kontekstual. Hal ini didasarkan pada ide di mana siswa akan berkembang seiring diskusi permasalahan tersebut berjalan. Oleh sebab itu, siswa harus diberi waktu cukup banyak sebelumnya untuk berpikir, untuk mengeksplorasi berbagai solusi, dan untuk mendiskusikan ide-ide mereka.

Apa itu permasalahan (soal) yang baik? Suatu permasalahan yang baik adalah masalah yang bermakna (*meaningful problem*) dan menarik, yang dapat memacu siswa untuk berpikir. Suatu masalah yang baik adalah permasalahan terbuka yang tidak dapat diselesaikan hanya dengan prosedur standar dan oleh karenanya, mengajak siswa untuk menemukan solusi versi mereka sendiri. Hal yang terpenting ialah permasalahan tersebut harus cukup menarik bagi siswa untuk mengerjakan dan mempelajari matematika secara riil, matematika yang menjadi dasar dalam permasalahan tersebut. Aktivitas-aktivitas yang telah dikumpulkan dalam buklet ini merupakan contoh dari permasalahan tersebut.

Cara lain dalam mengajar

Guru seringkali memandang peran mereka sebagai seseorang yang menjelaskan – sejelas mungkin – ide-ide dari matematika untuk siswa. Namun, dalam pembelajaran inkuiri, peran dari guru ialah untuk memacu siswa menemukan sendiri ide-ide tersebut. Guru membantumembantu siswa untuk menyusun ide-ide mereka sendiri dan membantumembantu mereka untuk mengerti cara berpikir dan argumen dari siswa-siswa lain. Hal ini mengimplikasikan pertukaran peran antara guru dan siswa.

Peran guru berubah dari menerangkan dan menjelaskan, menjadi mengajukan pertanyaan, mendengarkan dan berusaha mengerti bagaimana siswa berpikir, serta mengarahkan proses pembelajaran mereka. Peran dari siswa berganti dari mendengarkan secara pasif dan berusaha memberi ‘jawaban yang benar’, menjadi lebih aktif dengan bertanya dan berpartisipasi dalam diskusi penyelesaian masalah. Siswa harus berpikir dan berbicara sebanyak guru.

Secara singkat, dalam pembelajaran inkuiri, ketika siswa melakukan investigasi matematika, fokus diletakkan pada proses pembelajaran siswa. Guru memberikan suatu permasalahan kepada siswa, dan kemudian menunggu beberapa saat, memacu siswa untuk berpikir. Guru harus memberi dukungan dengan menjawab pertanyaan informatif dan dengan memberi petunjuk dan batasan, tapi tidak dengan memberikan jawaban.

Struktur dari pembelajaran inkuiri

Pembelajaran inkuiri dapat dilaksanakan dalam berbagai cara, namun bentuk umumnya adalah sebagai berikut. Guru memulai dengan *memberi pengantar atas suatu masalah* kepada seisi kelas. Ia mendiskusikan konteks permasalahan, menanyakan pertanyaan yang dapat membantu siswa untuk mengerti apa yang harus mereka cari dan memberi kesempatan bagi siswa untuk bertanya. Pertanyaan yang langsung mengarah ke solusi tertentu akan ditunda sampai akhir, dengan berkata: “Mari kita semua berpikir mengenai masalah dalam soal ini terlebih dahulu”.

Setelah itu, siswa mulai mengerjakan *permasalahan tersebut dalam kelompok kecil*. Bekerja dalam kelompok merupakan hal yang penting karena siswa akan mendengar berbagai macam solusi dan argumentasi, dan dapat berlatih untuk menjelaskan solusi dan argumentasi mereka sendiri. Beberapa siswa mungkin akan menemukan solusi secara langsung, sementara yang lain memerlukan waktu yang lebih lama. Oleh sebab itu, hal ini menjadi praktik yang baik untuk memberi siswa sejumlah waktu untuk berpikir secara individu – satu atau dua menit dalam diam – sebelum mereka memulai diskusi dalam kelompok. Hal ini memberi ruang bagi setiap anggota kelompok untuk mengatakan sesuatu. Adanya presentasi yang jelas atas permasalahan yang diberikan dan sekumpulan pertanyaan pada lembar kerja membantu siswa untuk berkonsentrasi. Lembar kerja sebaiknya memuat ruang kosong untuk gambar, skema, komputasi, dan untuk menuliskan ide-ide dalam kata. Ketika siswa telah berdiskusi dan bertukar pikiran, guru meminta beberapa siswa untuk menjelaskan pendekatan mereka. Hal ini dilakukan untuk memastikan bahwa seluruh

siswa benar-benar mengerti akan apa yang ditanyakan, dan membantu seluruh kelompok untuk memulai diskusi.

Siswa kemudian *melanjutkan diskusi kelompok*, sementara guru berkeliling kelas untuk mengobservasi apa yang dilakukan oleh kelompok, dan untuk menjawab dan mengajukan pertanyaan. Berjalan keliling akan memberikan guru suatu gambaran atau impresi atas hasil pengerjaan seluruh kelompok dan untuk memilih kelompok dengan solusi yang berbeda.

Pada akhirnya, guru mengundang beberapa kelompok untuk *mempresentasikan solusi mereka* di depan kelas. Setiap anggota kelompok harus dapat menjelaskan solusi yang telah dipilih oleh kelompok mereka. Siswa-siswa lain di kelas mengajukan pertanyaan kepada kelompok yang melakukan presentasi dan memberikan pendapat. Guru *mengarahkan jalannya diskusi*.

Bagaimana mempersiapkan pembelajaran inkuiri?

Sebagai guru, hal terbaik untuk mempersiapkan pembelajaran inkuiri adalah dengan pertama-tama membayangkan diri dalam posisi siswa: jika kamu menjadi siswa, dengan banyak pengetahuan praktis (dari kehidupan sehari-hari), namun bukan pengetahuan formal seperti yang dimiliki oleh orang dewasa, bagaimana kamu akan memecahkan masalah tersebut? Ketika kamu mengambil waktu sejenak untuk memikirkan hal ini, kamu mungkin akan menemukan pelbagai cara berbeda untuk memecahkannya, sehingga mungkin siswa kelasmu pun akan mengemukakan berbagai ide yang berbeda. Coba pikirkan:

- Apa yang menjadi kesulitan siswa saat menginterpretasi masalah
- Bagaimana siswa menggunakan berbagai pendekatan yang berbeda untuk menyelesaikan masalah
- Bagaimana permasalahan yang diberikan dapat mendorong siswa untuk mencapai tujuan pembelajaran
- Bagaimana kamu sebagai guru dapat menstimulasi dan mengarahkan siswa dalam proses pembelajaran mereka

Pada tingkat yang lebih praktis, ini mengartikan bahwa kamu harus berpikir mengenai:

- Bagaimana cara menceritakan permasalahan tersebut sedemikian sehingga siswa akan mengerti dan memiliki keinginan untuk menyelesaikannya
- Bagaimana petunjuk dan batasan yang akan kamu berikan ketika siswa tidak tahu cara menyelesaikannya
- Topik apa yang akan kamu pilih sebagai bahan diskusi kelas

3. Apa itu RME/PMRI?

Realistic Mathematics Education (RME) dan Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (PMRI) dapat dicirikan dalam berbagai cara. RME dapat didefinisikan dengan karakteristik seperti:

- Penggunaan konteks yang bermakna (*meaningful context*)
- Pengembangan pengetahuan informal siswa
- Berfokus pada interaksi
- Penggunaan model-model

RME/PMRI dapat juga dicirikan sebagai pendorong pendidikan matematika berdasarkan *guided reinvention* atau penemuan terbimbing (Freudenthal, 1991). Prinsip ini mencakup semua karakteristik yang disebutkan di atas: belajar dimulai dengan munculnya permasalahan dengan konteks yang bermakna, siswa mengutarakan solusi mereka sendiri untuk permasalahan tersebut, dan kemudian diarahkan untuk berdiskusi mengenai matematika di balik permasalahan tersebut. Representasi skematik yang digunakan untuk menyelesaikan masalah-masalah konkrit dapat digeneralisasikan dan digunakan sebagai alat untuk menyelesaikan permasalahan baru. Dalam proses ini guru memainkan peran utama, bukan dengan menjelaskan matematikanya, melainkan dengan mengajukan pertanyaan dan mengarahkan siswa untuk mendiskusikan permasalahan matematika yang fundamental.

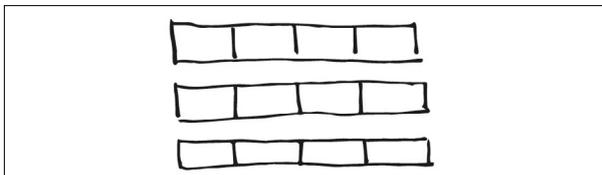
Alih-alih RME/PMRI kita juga dapat berbicara mengenai matematika berbasis inkuiri. Untuk mengilustrasikan karakteristik yang telah disebut sebelumnya, kami akan secara singkat menjelaskan tiga contoh dari investigasi matematika.

Contoh 1: Pembagian yang adil

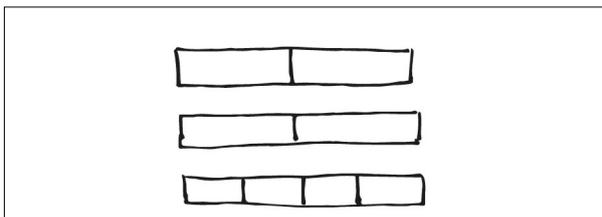
Konteks dari pembagian yang adil dapat digunakan untuk mengajak siswa mengeksplorasi hubungan antar pecahan. Semua anak terbiasa dengan situasi kehidupan sehari-hari di mana mereka harus berbagi makanan atau hal lain, dan mereka tahu bahwa pembagian ini harus dilakukan secara 'adil'. Sehingga apabila kita menanyakan siswa bagaimana empat anak dapat membagi tiga sandwich (atau makanan lokal), mereka akan memberikan solusi seperti berikut ini.



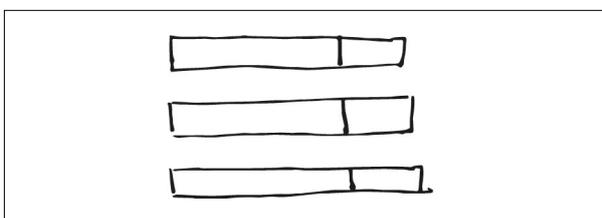
Kamu dapat memotong setiap sandwich ke dalam empat bagian:



Kamu dapat memberi setiap anak separuh bagian dari sandwich dan kemudian membagi sisa sandwich yang ada ke dalam empat bagian:



Tiga anak memotong seperempat bagian dari sandwich mereka dan memberikannya kepada anak yang terakhir (anak keempat):



Akan tetapi, akan menjadi sangat penting bagi siswa untuk tidak hanya sekedar menemukan cara untuk menyelesaikan permasalahan ini, tetapi juga mendeskripsikan dan menjelaskan solusi mereka ke dalam kata-kata. Sebagai contoh: 'Kami membagi setiap sandwich ke dalam empat bagian. Setiap anak mendapat seperempat bagian dari setiap sandwich, sehingga mereka mendapat tiga perempat bagian.' Dan demikian pula dengan pecahan. Sebagai contoh:

- $3/4 \text{ sandwich} = 1/4 \text{ sandwich} + 1/4 \text{ sandwich} + 1/4 \text{ sandwich}$
- $3/4 s = 1/2 s + 1/4 s$
- $3/4 s = 1 s - 1/4 s$

Contoh ini menggambarkan bagaimana siswa dapat mempergunakan pengetahuan informal mereka sendiri mengenai pembagian yang adil untuk menyelesaikan suatu permasalahan kontekstual. Eksplorasi dari relasi antar pecahan kemudian menjadi titik awal dari pembentukan jaringan relasi antar seluruh jenis pecahan. Membiarkan siswa mengeksplorasi masalah pembagian sandwich, pizza, atau objek lain berbeda dengan memperkenalkan model pecahan siap-pakai – seperti fraction circles¹ – dan menggunakan model ini untuk menjelaskan relasi antar pecahan. Pada kasus tersebut pengajaran dimulai pada suatu tingkat yang cukup formal, yang mengartikan bahwa fokus dari siswa akan diletakkan pada aturan atau rumus penghitungan dan prosedur, bukan pada wawasannya.

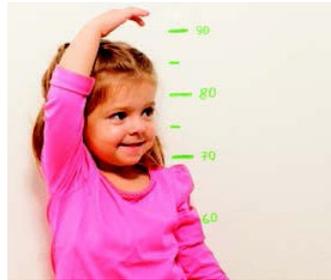
Contoh 2: Apa yang membuat suatu grafik berguna?

Guru memberi tahu bagaimana ayah Mara mengukur tinggi Mara setiap kali ia berulang tahun. Siswa diminta untuk membuat sketsa atau grafik yang menunjukkan bagaimana Mara telah bertumbuh dalam beberapa tahun ini. Jika masalah ini disampaikan dengan cara terbuka, beberapa siswa mungkin akan membuat gambar

1 Satu set dari sembilan gambar lingkaran dengan warna berbeda. Lingkaran-lingkaran tersebut terdiri atas lingkaran utuh, lingkaran yang terbagi dua, terbagi tiga, terbagi empat, dan seterusnya sampai terbagi dua belas sama rata.

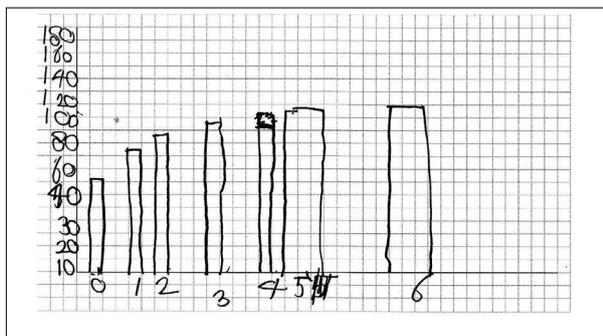
anak, yang diurutkan dari pendek ke tinggi. Akan tetapi, jika siswa telah mempelajari grafik sebelumnya, mereka mungkin akan membuat gambar seperti pada halaman setelah ini.

0 jaar	52 cm
1 jaar	74 cm
2 jaar	88 cm
3 jaar	97 cm
4 jaar	105 cm
5 jaar	112 cm
6 jaar	118 cm

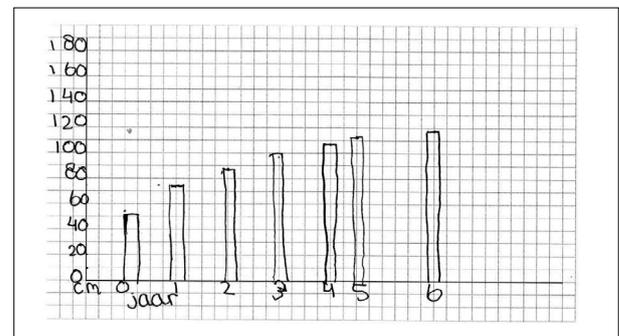


(van Galen and Markusse, 2018)

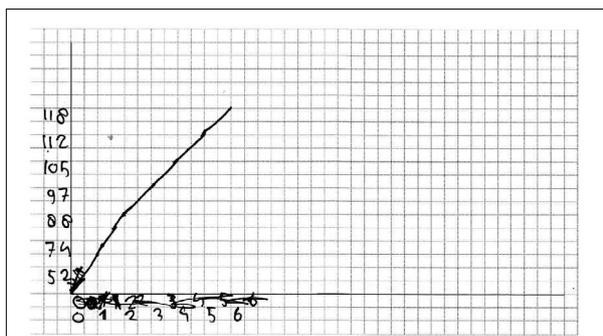
Siswa dapat mengatakan seluruh grafik adalah 'benar' dalam artian bahwa variabel usia dan tinggi telah dinyatakan dalam grafik. Namun, Ger, Thijs dan Sabine belum menemukan sendiri ide mendasar: skala untuk tinggi badan dan waktu harus menggambarkan rasio dalam pengukuran. Ger memulai dengan langkah 10 pada sumbu vertikal dan kemudian berlanjut ke langkah 20. Sabine benar dalam hal ini, namun ia dan Ger tidak memperhitungkan rasio pada sumbu 'waktu'. Thijs hanya menaruh semua nilai yang diberikan di samping satu sama lain pada sumbu, yang mengarah kepada garis



Ger



Sabine



Thijs



Natja

lurus – tidak terlalu berguna. Natja, akhirnya, memperhitungkan rasio pada kedua sumbu, tapi memiliki keyakinan bahwa grafik harus dimulai pada titik asal (origin) (di sana tentu ada nilai 0,0, namun ini terjadi 9 bulan sebelum kelahiran, bukan satu tahun).

Permasalahan seperti ini sebaiknya diberikan kepada siswa yang telah memiliki sedikit pengertian sebelumnya mengenai grafik. Mereka mungkin telah menafsir grafik yang diberikan sebelumnya, tapi apakah mereka benar-benar mengerti ide dibalik grafik? Cara terbaik untuk menguji hal ini adalah dengan membiarkan siswa menggambar grafik mereka sendiri untuk konteks situasi yang diberikan. Mengamati dan mengeksplorasi perbedaan dalam hasil kerja siswa akan mengarah kepada diskusi bermanfaat tentang apa yang membuat suatu grafik berguna.

Contoh 3: Konteks dari matematika

Contoh ketiga ditujukan untuk mengilustrasikan bahwa suatu konteks yang bermakna tidak harus merupakan konteks yang diambil dari kehidupan sehari-hari. Konteks dapat juga berasal pada matematika itu sendiri, seperti contoh soal di sisi kanan ini. Meskipun persoalannya mengenai penjumlahan

biasa (tanpa konteks), permasalahan tersebut akan memiliki makna bagi siswa, terutama ketika mereka menemukan bagaimana setiap pengurangan dapat diselesaikan cukup mudah jika kamu menggunakan fakta bahwa bilangan yang ada pada soal tersebut berada tepat di atas atau di bawah bilangan bulat dengan nilai puluhan, ratusan atau ribuan yang umum digunakan (misalnya bilangan 69 adalah satu kurangnya dari bilangan 70, atau bilangan 1002 adalah dua lebihnya dari bilangan 1000) . Permasalahan dapat diselesaikan dengan berbagai cara, dengan mengurangkan bilangan kedua dari bilangan yang pertama atau dengan ‘menghitung maju’ dari bilangan kedua ke bilangan yang pertama. Pendekatan ini dapat juga bervariasi dalam cara siswa mengaplikasikannya. Siswa dapat menggunakan pendekatan mental dan mengurangi satuan, puluhan atau ratusan secara berturut-turut atau

Solve the following problems and write down how you did it.

72-69 Answer:

Solution:

1002-998 Answer:

Solution:

2003-1996 Answer:

Solution:

9002-8099 Answer:

Solution:

Can you make more of this kind of sums?
My sums:

.....

.....

.....

melakukan tradisi pengurangan yang panjang pada kertas. Siswa yang menerapkan cara tradisional untuk pengurangan dimungkinkan untuk berganti ke cara yang lebih pendek dan lebih mudah ketika mereka sadar akan perbedaan kecil antara kedua angka.

Interaksi

Interaksi sangat penting dalam pembelajaran matematika berbasis inkuiri. Sangat sering terjadi kasus di mana interaksi dalam kelas hanya terbatas pada guru bertanya kepada siswa dan siswa memberikan jawaban. Pola interaksi tradisional ini dikenal sebagai pola IRE: guru menginisiasi (*initiate*) interaksi dengan bertanya, siswa memberikan jawaban – suatu respon (*response*) – dan guru mengevaluasi (*evaluate*) dengan mengatakan apakah jawaban tersebut benar atau salah. Jenis *interaksi vertikal* ini terbatas pada interaksi antara guru dan satu siswa.

Akan tetapi, dalam pembelajaran matematika berbasis inkuiri, interaksi tidak hanya terjadi antara guru dan siswa, tetapi juga antar siswa. Kami menyebutnya sebagai *interaksi horizontal*. Guru dapat berfungsi sebagai suatu perantara dalam diskusi ini, mengulangi ide dari siswa dan melihat tanggapan mereka. Interaksi antara siswa dan guru akan juga menjadi berbeda dalam matematika berbasis inkuiri: guru memberi siswa kesempatan untuk mengemukakan ide-ide mereka dan menanggapi apa yang mereka sampaikan. Aspek yang mungkin dapat dikatakan paling penting dari interaksi antara guru dan siswa adalah bahwa guru seharusnya benar-benar ingin mengerti bagaimana siswa berpikir. Disini, seperti dalam setiap percakapan, apa yang seseorang dengar dapat sangat dipengaruhi oleh ekspektasi seseorang. Untuk menghindari mengisi apa yang dipikirkan oleh siswa – dan terkadang melewatkan apa yang sebenarnya ingin siswa katakan – pertanyaan lanjutan (*follow-up questions*) sangatlah berguna. Ketika siswa terbiasa dengan pertanyaan sejenis ini, mereka akan menjadi lebih baik dan lebih baik lagi dalam memberikan jawaban. Interaksi sebaiknya dimulai sejak awal pembelajaran, ketika guru memperkenalkan suatu permasalahan kontekstual. Akan lebih baik jika ia membawakan cerita tersebut dengan kata-katanya sendiri, dan ia menguji apakah siswa mengerti permasalahannya. Setelah itu, ia meminta siswa untuk berpikir dan berdiskusi mengenai cara untuk menemukan solusi, disarankan dalam kelompok kecil. Bekerja dalam kelompok kecil memiliki

banyak keuntungan. Siswa sering merasa lebih nyaman dalam kelompok kecil dan hal ini akan mendorong partisipasi mereka. Mereka dapat membagikan hasil pemikiran mereka, mendengarkan pendapat yang lain dan bekerja sama dalam menemukan solusi. Kerja kelompok sangat meningkatkan kesempatan siswa untuk belajar, sebagaimana belajar merupakan suatu proses sosial: siswa belajar dari guru dan dari satu sama lain.

Ketika siswa telah berdiskusi untuk sementara waktu dalam kelompok kecil mereka, guru dapat menanyakan satu atau dua kelompok untuk menjelaskan tentang pendekatan mereka sejauh ini. Setelah itu, siswa dapat melanjutkan diskusi dalam kelompok. Pada akhirnya beberapa kelompok mempresentasikan solusi mereka yang diikuti dengan diskusi seisi kelas.

Diskusi kelas merupakan pusat dari pendidikan matematika. Tentu saja, praktik juga sangat penting, namun pembelajaran dengan mengadaptasi ide salah satu siswa dan membuat penemuan-penemuan baru, menjadi hal yang terutama selama diskusi kelas. Jika hal ini berlangsung dengan baik, diskusi semacam ini akan terjadi di antara siswa-siswa itu sendiri. Namun, guru tetap memainkan peran yang penting. Sebagai contoh, ia menengahi dengan merumuskan ulang usulan dari siswa, dan ia memastikan bahwa diskusi berkaitan dengan poin yang penting, dengan tetap sebaiknya menggunakan ide-ide dari siswa sebagai titik tolak.

Guru harus selalu menunjukkan bahwa penting bagi seisi kelas untuk benar-benar memahami apa yang disampaikan oleh setiap siswa. Ia akan mengingatkan seisi kelas secara rutin bahwa bukan hanya guru saja, namun semua orang di kelas harus dapat mengikuti pola pikir dari seorang siswa. Budaya kelas seperti ini penting apabila kita ingin mendorong siswa untuk mencermati dan tertarik pada pola pikir dari siswa-siswa lain, serta mencoba membandingkannya dengan pola pikir mereka sendiri. Siswa dapat merasakan apakah guru benar-benar tertarik dengan pola pikir mereka, atau sebaliknya, ia hanya menantikan solusi tertentu yang telah ia pikirkan.

4. Bagaimana cara menggunakan pembelajaran ini

Aktivitas-aktivitas matematika ini ditujukan untuk pendidikan sekolah dasar dan sekolah menengah pertama. Mereka dapat digunakan pada berbagai tahap berbeda dalam pelatihan guru dan oleh guru-guru selama pembelajaran matematika.

Guru dan calon guru dapat memilih satu investigasi dan mencobanya dengan satu kelas siswa. Akan tetapi, alangkah baiknya jika guru melakukan uji coba dengan sekelompok kecil siswa terlebih dahulu. Hal ini akan memungkinkan calon guru untuk merasakan kesulitan siswa, pertanyaan, dan solusi yang mereka ajukan. Dalam pengaturan pelatihan guru, pelatih guru dapat memulai dengan memberi calon guru suatu materi pembelajaran dan meminta mereka untuk melihat masalah tersebut dari kacamata siswa. Mereka dapat bekerja dalam kelompok untuk membayangkan kesulitan semacam apa yang siswa akan miliki, berpikir mengenai solusi yang siswa akan ajukan dan mendiskusikan hal ini bersama seisi kelas. Ini akan menjadi cara berharga bagi guru untuk mempersiapkan pembelajaran.

5. Ikhtisar dari pembelajaran matematika

Aktivitas dan seri pembelajaran disusun di sekitar topik-topik matematika berikut:

- Pengukuran dan geometri (unit pengukuran, luasan dari berbagai bentuk, penataan ruang)
- Angka (penambahan dan pengurangan, pecahan, persentase, desimal, angka negatif)
- Proporsi
- Relasi (sistem koordinat, grafik, aljabar)

Sumber

Freudenthal, H. (1991). *Revisiting Mathematics Education*. China Lectures. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

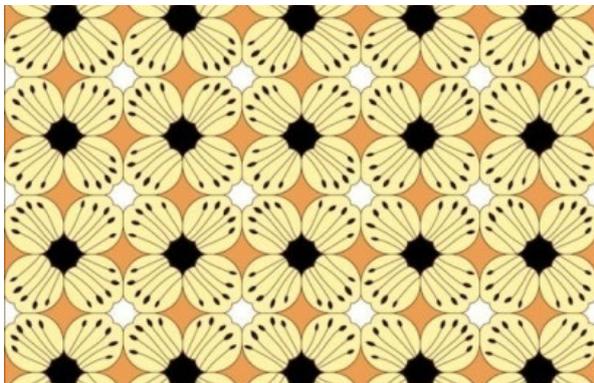
van Galen, F. & Markusse, A. (2018). *Rekenen met verhoudingen op de basisschool; Rekenwiskundedidactiek voor de bovenbouw*. Groningen/Utrecht: Noordhoff Uitgevers

Pengembangan gagasan mengenai simetri dengan pola Batik

Cici Tri Wanita

Aktivitas

Guru bercerita tentang sebuah galeri yang menyelenggarakan pameran Batik. Galeri tersebut memiliki dua ruangan dan penyelenggara ingin menaruh batik yang serupa pada ruangan yang sama. Lembar kerja memuat sedikit bagian gambar dari batik-batik yang ada. Siswa diminta untuk menggolongkan pola dari batik-batik ini ke dalam dua bagian dan untuk menjelaskan perbedaan di antara keduanya. Beberapa pola memiliki pola 'regular' (simetri garis), di mana yang lain memiliki pola 'irregular' (bukan simetri garis). Setelah itu, siswa diberi kaca-kaca kecil untuk melihat keberadaan simetri garis. Akhirnya, mereka diminta untuk menemukan sumbu-sumbu dari simetri garis dan diagonal-diagonal dari pola tersebut.



Material

Lembar kerja, kaca-kaca kecil, penggaris, dan pensil.

Untuk kelas berapakah aktivitas ini?

Menurut kurikulum 2006, topik simetri diajarkan pada semester kedua dari kelas 5.

Mengapa aktivitas ini menarik?

Aktivitas ini menggunakan karya seni tradisional Batik Indonesia untuk mengajak siswa mengeksplorasi konsep simetri dan mempelajari berbagai jenis simetri. Pola-pola ini dikenal oleh siswa, yang mana akan membuat Batik sebagai konteks yang baik (good context)

untuk memperkenalkan konsep geometri. Pada saat yang sama aktivitas ini mendorong siswa untuk mengapresiasi nilai dari bentuk seni khas Indonesia ini.

Apa yang diharapkan dan bagaimana cara menunjang siswa?

Menggolongkan gambar dalam kelompok mungkin tidak akan terlalu sulit bagi siswa yang menggunakan naluri mereka atas simetri. Gambar A, D, G, H, I, J, dan L memiliki pola regular, sedangkan Batik-batik lain berpola irregular. Akan tetapi, beberapa siswa mungkin menghubungkan regularitas dengan motif berulang dalam pola dan keliru menggolongkan pola motif berulang tanpa simetri garis ke dalam kelompok regular.

Merumuskan kesamaan yang dimiliki oleh kelompok regular dapat menjadi suatu tantangan bagi siswa. Sebagai contoh, ada beberapa pengulangan pada A, namun sisi kiri dan kanan dari potongan Batik ini tidak sepenuhnya sama.

Siswa bertukar pikiran selama diskusi kelompok berlangsung. Beberapa siswa mungkin akan mengarah pada konsep simetri dan mungkin efek dari sebuah kaca. Guru menjelaskan pengertian dari sumbu simetri dan membiarkan siswa menyelidiki bagaimana kaca dapat membantu pencarian sumbu simetri dalam pola tersebut.

Pada awalnya, beberapa siswa mungkin meletakkan kaca di tepi gambar. Guru dapat menunjukkan bahwa hal ini melipatgandakan seluruh gambar dan menanyakan apakah ada perbedaan di antara kedua kelompok pola. Guru menjelaskan bahwa gambar harus tetap sama persis tanpa kaca.

Sekali siswa menemukan satu sumbu simetri, mereka akan menemukan bahwa pola-pola tersebut memiliki lebih dari satu sumbu simetri. Dalam semua pola regular kaca dapat diletakkan di tengah, secara vertical maupun horizontal, dan di hampir semua gambar kaca dapat diletakkan secara diagonal. Namun, siswa

seharusnya menyadari bahwa diagonal-diagonal tersebut tidak selalu menjadi sumbu simetri.

Rangkaian pembelajaran yang lebih panjang

Dalam aktivitas selanjutnya dari penelitian ini, siswa belajar mengenai simetri rotasi dan tidak hanya mempelajari pola Batik dengan simetri garis, tetapi juga dengan simetri rotasi. Di kesempatan berikutnya, mereka belajar bagaimana mengubah suatu pola batik asimetris ke dalam pola simetris dan bagaimana cara melengkapi pola simetri yang tidak selesai berdasarkan sumbu simetri yang diberikan. Lambat laun siswa belajar bagaimana membuat desain batik dengan simetri rotasi.

Sumber

Cici Tri Wanita. *Developing the notion of symmetry through batik exploration*. Master thesis Universitas Negeri Surabaya, 2014.
www.fisme.science.uu.nl/en/impome/



A



B



C



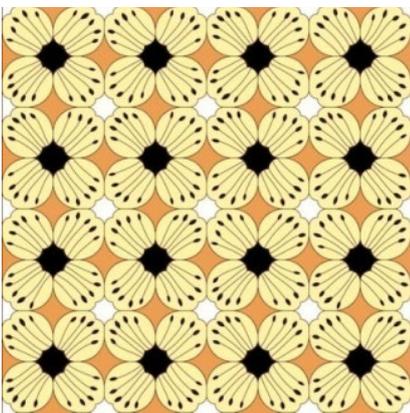
D



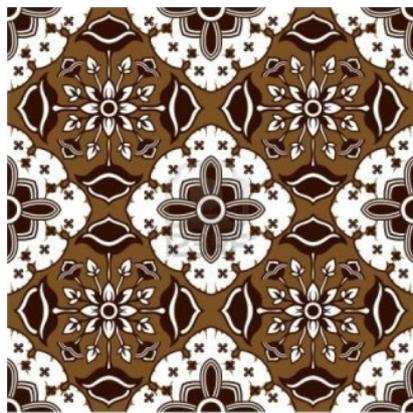
E



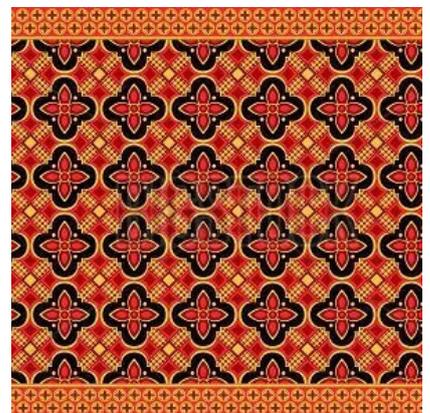
F



G



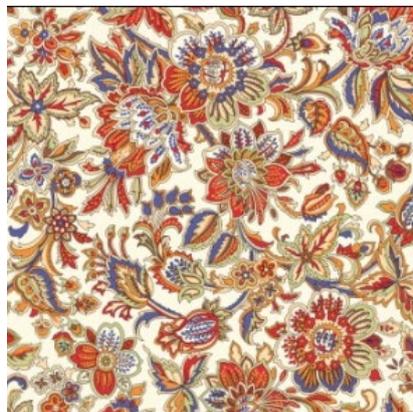
H



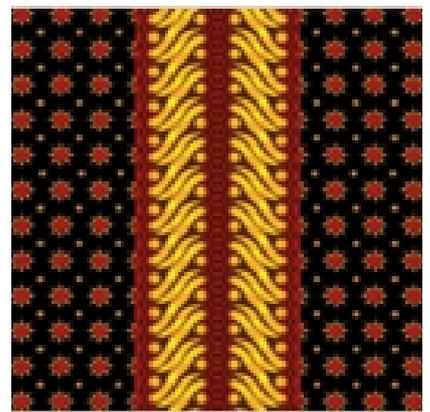
I



J



K



L

Visualisasi spasial dan pengukuran volume

Shintia Revina

Aktivitas

Siswa bekerja dalam kelompok kecil. Setiap kelompok diberikan dua kotak dan siswa harus memilih kotak mana yang lebih 'besar' dalam arti memiliki kapasitas yang lebih banyak. Setelah berdiskusi sejenak, siswa diberi beberapa benda yang lebih kecil dari jenis tertentu dan mereka mencoba untuk mencari tahu berapa banyak dari benda-benda ini yang dapat masuk ke dalam kotak yang lebih besar. Dalam penelitian ini siswa menggunakan potongan 'dodol' (gula-gula tradisional Indonesia) untuk membandingkan volume dari dua kotak. Namun, persoalan juga dapat diselesaikan dengan, misalkan, kotak teh kosong dengan



bentuk dan ukuran yang sama, kotak korek api, atau bongkahan gula. Kotak-kotak yang siswa bandingkan harus memiliki ukuran yang sesuai. Siswa hanya diberi sedikit benda – unit pengukuran – yang bahkan tidak cukup untuk memenuhi bagian atau lapisan bawah kotak; mereka harus berpikir dan memberikan argumen atas lapisan benda yang tidak terlihat.

Material

- Dua kotak untuk setiap kelompok. Panjang, lebar, dan tinggi dari kotak tersebut berbeda, namun, ketika salah satu kotak lebih lebar, maka kotak yang satu lagi harus lebih tinggi.
- Setiap kelompok juga diberikan beberapa potongan 'dodol' atau benda berbentuk

kubus lainnya, cukup untuk memeriksa berapa banyak benda yang dapat dimuat menurut panjang dan lebar kotak, tapi tidak cukup untuk mengisi bagian bawah kotak sepenuhnya. Benda tidak perlu termuat dengan rapi ke dalam kotak; beberapa ruang kosong dapat dibiarkan terbuka.

Untuk kelas berapakah aktivitas ini?

Menurut kurikulum 2006, volume merupakan salah satu topik pada kelas 5 semester pertama. Akan tetapi, jika siswa pada kelas yang lebih tinggi masih kesulitan dengan konsep volume, aktivitas ini dapat berguna pula untuk tingkatan kelas tersebut.

Mengapa aktivitas ini menarik?

Untuk menemukan jawaban dari persoalan yang diberikan, siswa harus membayangkan bagaimana setiap kotak dapat dipenuhi dengan lapisan benda-benda yang lebih kecil. Mereka harus menghitung banyak benda dalam setiap lapisan dan kemudian memperkirakan jumlah total benda yang dapat dimuat dalam setiap kotak. Aktivitas seperti ini memberikan fondasi yang konkrit dalam memahami 'volume'. Daripada sekedar memberi tahu siswa bahwa volume adalah 'panjang x lebar x tinggi', kita harus memberi mereka kesempatan untuk menemukan sendiri prosedur perhitungan ini. Siswa tentu tidak dapat melakukan ini semua sendiri; guru harus mengarahkan dan membantu mereka. Aktivitas yang dijelaskan disini dapat menjadi langkah awal dalam proses tersebut.

Apa yang diharapkan dan bagaimana cara menunjang siswa?

Masalah yang diberikan adalah mengenai volume atau kapasitas. Siswa mungkin berpikir bahwa mereka akan diminta untuk menghitung dengan bantuan penggaris. Akan tetapi, beritahu mereka bahwa persoalan harus diselesaikan tanpa bantuan penggaris. Jika siswa diberikan benda-benda konkrit –

potongan dodol, kotak kecil, bongkahan gula – pemikiran untuk memenuhi kotak yang lebih besar mungkin dapat muncul secara natural. Akan tetapi, fakta bahwa setiap kelompok hanya akan memperoleh sejumlah kecil benda dapat menimbulkan masalah. Beri siswa beberapa waktu, misalkan 5 menit, untuk mendiskusikan masalah dan menemukan suatu solusi. Kemudian, diskusikan dengan seluruh kelompok apa yang telah ditemukan di dalam kelompok masing-masing dan pendekatan umum apakah yang dimungkinkan. Pendekatan yang benar akan sedikit banyak menganalisa situasi dari segi jumlah lapisan. Apabila semua



sependapat, biarkan kelompok melanjutkan pekerjaan mereka.

Siswa mungkin akan menggunakan berbagai cara untuk menghitung jumlah benda dalam satu lapisan:

- Menghitung: memindahkan salah satu benda di bagian bawah kotak dan menghitung jumlah benda yang dapat dimuat secara total
- Penjumlahan berulang: mencari tahu banyak benda yang dapat dimuat dalam satu baris, dan kemudian menambahkan jumlah ini pada baris selanjutnya
- Perkalian: jika setiap baris terdiri atas 6 benda dan 4 baris dapat termuat pada bagian bawah, maka totalnya akan menjadi 6×4 .

Pendekatan serupa dapat digunakan untuk menghitung jumlah benda yang dapat dimuat di dalam kotak: penjumlahan berulang dan perkalian.

Setelah seluruh kelompok telah menemukan suatu solusi, diskusikan dengan seisi kelas pendekatan atau strategi yang telah digunakan

dan diskusikan tingkat keefektifitasannya. Kotak-kotak dapat dengan mudah diisi dengan kubus dan balok yang memiliki panjang, lebar, dan tinggi serupa. Benda-benda lain dapat menimbulkan masalah, karena terkadang mereka harus diletakkan dalam posisi berbeda untuk dapat memenuhi bagian bawah kotak dengan cara yang paling efisien. (Ini, pada kenyataannya, adalah alasan mengapa kami menggunakan cm^3 atau satuan kubik lainnya untuk mengukur volume). Dorong siswa untuk mendeskripsikan susunan semacam itu dengan perkalian, seperti: '2 baris 6 dan 2 baris 2 di arah lainnya'.

Rangkaian pembelajaran yang lebih panjang

Aktivitas ini dirancang sebagai aktivitas pengantar untuk sebuah rangkaian atas 7 pembelajaran. Siswa membutuhkan setidaknya beberapa pembelajaran seperti ini sebelum rumus pengukuran volume – $\text{volume} = \text{panjang} \times \text{lebar} \times \text{tinggi}$ – diperkenalkan. Pembelajaran-pembelajaran ini, sebenarnya, dirancang untuk menstimulasi siswa menemukan sendiri rumus volume tersebut. Ini akan menghasilkan pengertian yang lebih dalam, mencegah siswa untuk sekedar menghafal rumus dan menerapkannya tanpa pengertian sedikitpun. Dalam aktivitas selanjutnya dari rangkaian pembelajaran ini, beberapa pertanyaan diajukan mengenai gambar benda dengan susunan 3D dan siswa diminta untuk membuat gambar atas susunan 3D tersebut. Dalam permasalahan selanjutnya, balok kayu digunakan sebagai pengganti benda kehidupan sehari-hari. Pelbagai ukuran balok akan digunakan, yang mana membantu siswa untuk menyadari bahwa angka yang mendeskripsikan volume atau kapasitas berhubungan dengan ukuran dari unit yang dipakai.

Sumber

Shintia Revina. *Design research on mathematics education: spatial visualization supporting students' spatial structuring in learning volume measurement*. Universitas Sriwijaya, 2011
<http://www.fisme.science.uu.nl/en/impome/>

Memahami representasi dari situasi tiga-dimensi

Aan Hendroanto

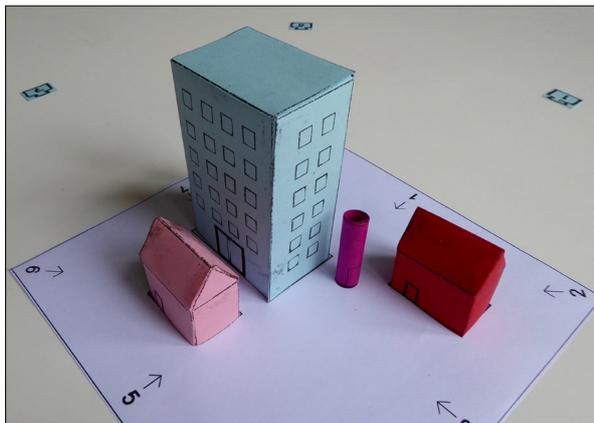
Aktivitas

Empat miniatur bangunan – sebuah bangunan apartemen, dua rumah kecil, dan sebuah menara bundar – ditempatkan pada sepotong kertas yang menggambarkan posisi mereka. Delapan panah pada kertas mengindikasikan delapan arah berbeda untuk melihat bangunan-bangunan tersebut.

Siswa diminta untuk membantu fotografer mengambil gambar atas bangunan-bangunan ini. Ia ingin mengambil gambar di mana semua bangunan terlihat, sehingga pertanyaannya adalah dari sisi/arah mana hal ini dimungkinkan.

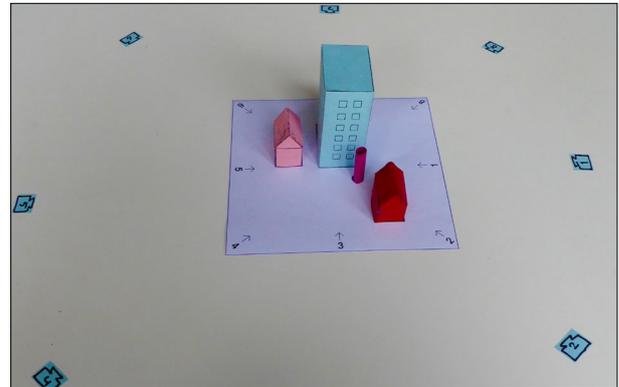
Sebagai tugas kedua, siswa diberi 8 gambar yang diambil dari titik berbeda dan mereka diminta untuk menentukan sisi/arah di mana setiap gambar diambil.

Siswa-siswa bekerja dalam kelompok kecil. Mereka diberi kertas 'model kamera' – separuh bagian luar kotak korek api – sebagai alat dan mereka dapat memeriksa jawaban mereka dengan kamera digital asli.



Material

- Lihat halaman selanjutnya untuk model kertas dari bangunan-bangunan tersebut. Kamu dapat membuat satu set untuk setiap kelompok kecil, atau kamu cukup membuat satu atau dua set dan biarkan kelompok bekerja pada waktu yang terpisah.
- Lembar kerja 1. Potong desain rancangan dasar (ground plan) dan beri siswa bagian atasnya.
- Tugas ini akan menjadi lebih jelas jika kamu



menempel kartu-kartu kecil bergambar kamera dan memberikan nomor untuk melambangkan posisi tertentu di sekitar rancangan dasar (lihat gambar).

- Lembar kerja 2.
- Separuh bagian luar kotak korek api atau gulungan tissue toilet kosong. Siswa dapat melihat melalui benda-benda ini dan menggunakannya sebagai 'kamera model kecil'.
- Opsional: kamera digital asli untuk memeriksa jawaban.

Untuk kelas berapakah aktivitas ini?

Aktivitas ini merupakan versi adaptasi dari aktivitas pertama dalam rangkaian pembelajaran yang dikembangkan untuk siswa kelas 3.

Aktivitas ini juga sesuai untuk siswa di kelas yang lebih tinggi.

Mengapa aktivitas ini menarik?

Dalam kurikulum Indonesia sejauh ini, belum banyak perhatian yang diberikan kepada kemampuan spasial (spatial ability). Fokus dalam geometri lebih kepada 'matematika murni', sebagai contoh, karakteristik dari bangun 2D dan 3D. Pemikiran mengenai dunia sekitar kita dalam konteks matematika perlu mendapat perhatian.

Gambar ialah representasi 2D dari suatu situasi 3D. Dengan membiarkan siswa mengeksplorasi relasi antara 2D dan 3D, kita merangsang mereka untuk mengembangkan kemampuan spasial. 'Model kamera' dalam aktivitas ini membantu siswa untuk membedakan antara



apa yang mereka ketahui dan apa yang mereka lihat. Mereka tahu bahwa dalam kasus ini ada empat bangunan, dan jika kita meminta mereka untuk menggambarkan situasi, mereka mungkin menggambar keempat bangunan tersebut. Akan tetapi, saat melihatnya dari posisi tertentu, beberapa bangunan mungkin terhalang atau tersembunyi dibalik bangunan lainnya.

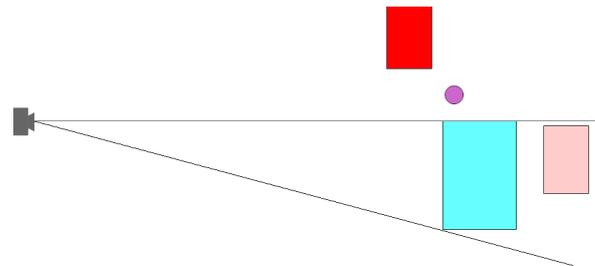
Apa yang diharapkan dan bagaimana cara menunjang siswa?

Pastikan bahwa seluruh siswa mengerti bahwa fotografer ingin mengambil gambar di mana keempat bangunan terlihat dan dikisahkan mengapa hal ini tidak mungkin tercapai dari seluruh posisi. Dikisahkan pula bahwa fotografer akan mengambil gambar dari sisi jalan; keempat bangunan pasti akan selalu terlihat dari posisi manapun apabila gambar diambil dari udara. Meskipun beberapa siswa mungkin berpikir sebaliknya, kebanyakan dari mereka perlu bergerak dan melihat dari arah-arah tertentu menggunakan model kamera. Apabila kamu membuat kerangka/bingkai pada kamera, ini akan mendorong siswa untuk menggunakan hanya satu mata; hal ini membuat pandangan semakin menyerupai gambar foto.

Ketika siswa telah menyelesaikan lembar kerja 1, perhatikan bahasa yang digunakan dalam mendeskripsikan posisi dari setiap bangunan. Siswa seharusnya menggunakan istilah seperti 'kiri', 'kanan', 'di depan' dan 'di belakang'; sebagai contoh: 'menara bundar terletak di sisi kanan dari bangunan apartemen'.

Setelah mereka menyelesaikan lembar kerja 1, siswa diberikan lembar kerja 2. Penggolongan gambar dengan posisi yang berbeda seharusnya tidak sulit setelah diskusi sebelumnya.

Meskipun diskusi mengenai garis visi (vision lines) tidak secara eksplisit menjadi tujuan dari aktivitas ini, perhatikan jika siswa menggunakan istilah tersebut. 'Garis visi' adalah garis yang dapat ditarik dari mata ke benda tertentu. Dalam tampilan atas, sebagai contoh, garis yang ditarik dari mata ke titik-titik ujung atau tepian suatu benda akan menunjukkan apa yang tersembunyi dibalik benda tersebut.



Garis-garis visi ini menunjukkan bagaimana rumah pink kecil tersebut tersembunyi dibalik bangunan apartemen.

Rangkaian pembelajaran yang lebih panjang

Ini merupakan aktivitas eksplorasi pertama dalam rangkaian pembelajaran yang lebih panjang. Dalam aktivitas selanjutnya, bangunan 3D dari balok kayu digunakan. Pada tugas tertentu siswa harus membandingkan gambar dan menentukan dari titik mana gambar ini diambil, sementara pada tugas lainnya mereka harus merekonstruksi suatu bangunan dari balok berdasarkan pada sekumpulan gambar dari bangunan tersebut.

Sumber

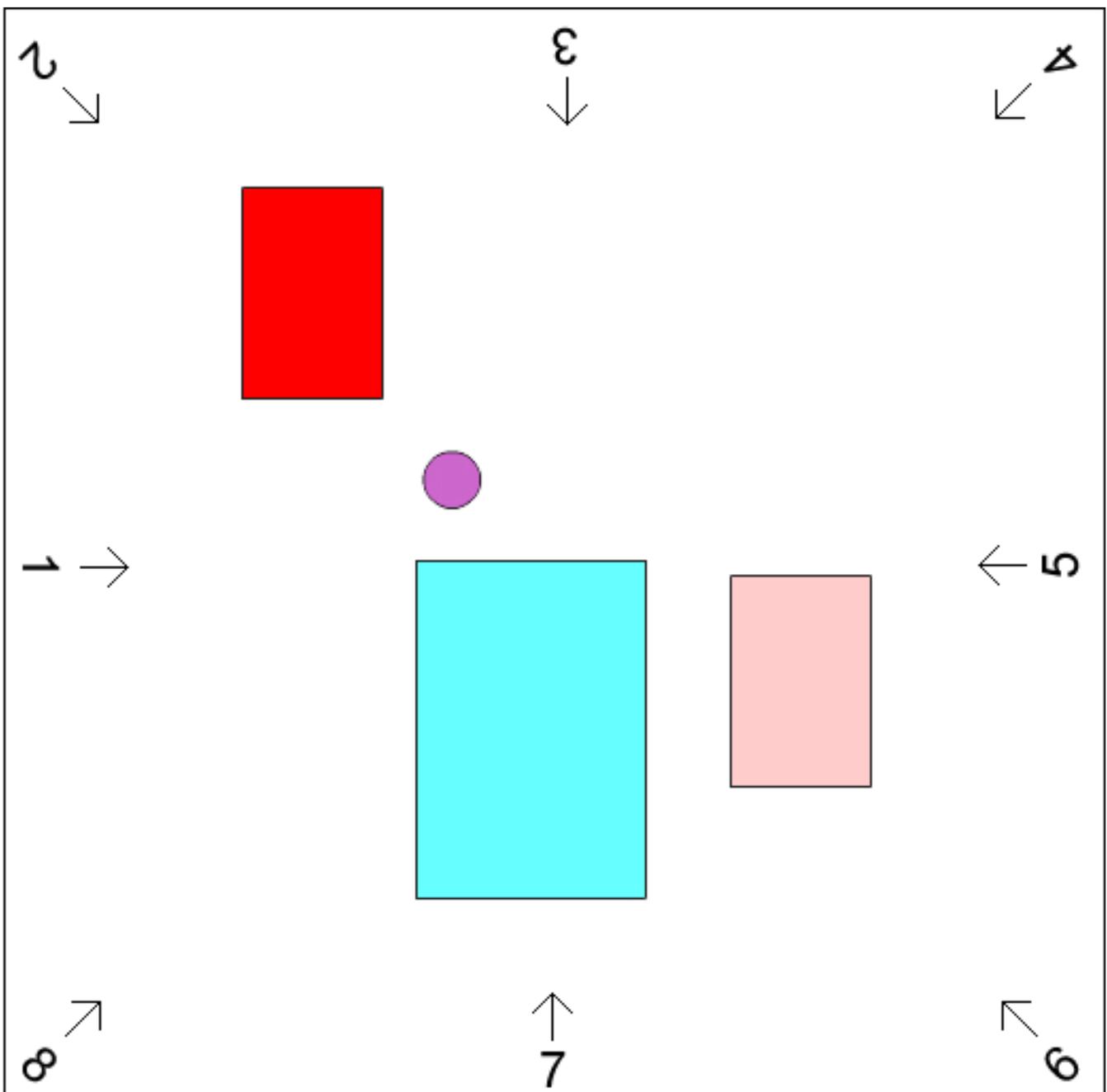
Aan Hendroanto. *Developing students' spatial ability in understanding three-dimensional representations*. Master thesis Universitas Negeri Surabaya, 2015.

www.fisme.science.uu.nl/en/impome/

Lembar Kerja 1

Toni, seorang fotografer, ingin mengambil gambar beberapa bangunan. Foto yang diambil harus memperlihatkan keempat bangunan tersebut. Ia bertanya-tanya posisi manakah yang paling baik untuk mengambil gambar tersebut.

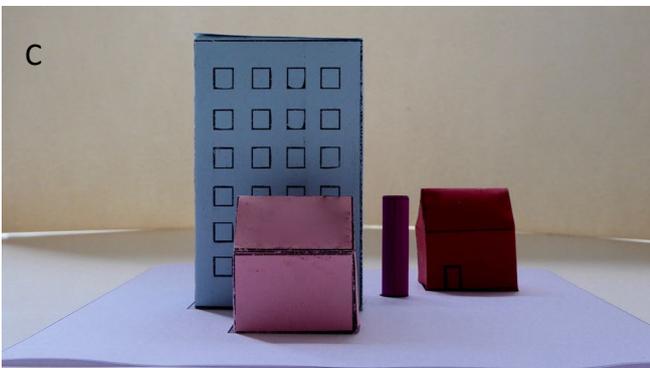
1. Berjalanlah mengelilingi rumah-rumah kertas dan gunakan 'model kamera'. Tuliskan untuk setiap titik (1-8) bangunan mana yang dapat terlihat dari titik tersebut. Atau, dengan kata lain: bangunan mana yang tidak akan tersembunyi dibalik bangunan lainnya.
2. Apa yang akan kamu katakan kepada Toni, sang fotografer?
3. Pilih satu titik dan tuliskan sedetail mungkin bagaimana bangunan akan terlihat di dalam gambar. Gunakan istilah seperti 'di sisi kanan dari', 'di sisi kiri dari', 'di depan', atau 'di belakang'.

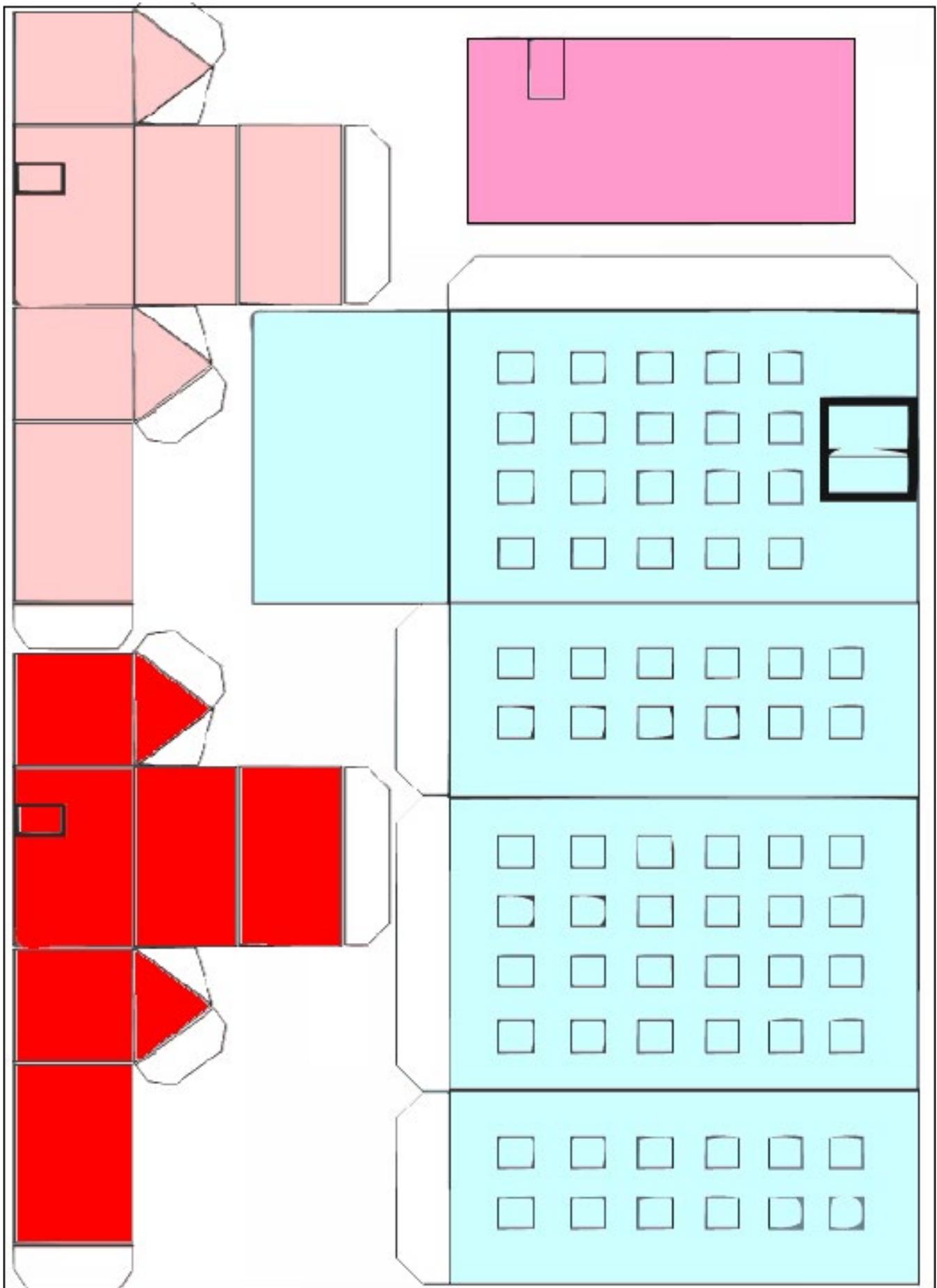


Lembar Kerja 2

Fotografer menghasilkan 8 gambar.

Tuliskan gambar mana (A – H) yang diambil dari sisi/arah mana (1 – 8).



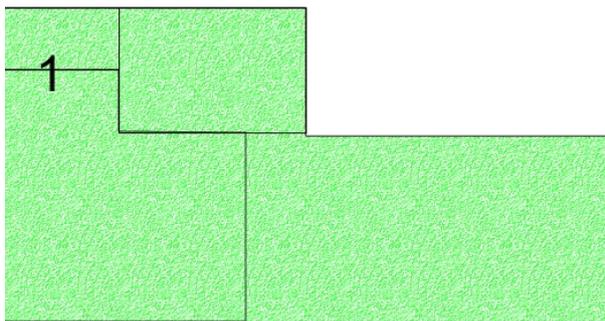


Mengembangkan pemahaman tentang luas melalui kegiatan realokasi

Wahid Yudianto

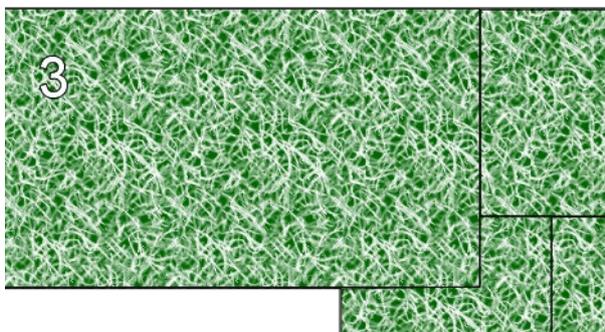
Aktivitas

Guru bercerita tentang seorang petani yang memiliki sawah terletak di antara dua bangunan pabrik. Pabrik tersebut ingin menggunakan lahan sawahnya dan menawarkan sang petani satu dari enam sawah lain sebagai gantinya. Yang manakah di antara keenam sawah ini yang harus sang petani terima? Untuk menjawab pertanyaan tersebut, siswa memotong sawah 1 – 6 pada lembar kerja dan membandingkannya dengan sawah yang dimiliki sang petani. Setelah siswa menentukan pilihan, mereka diminta untuk membandingkan panjang jalan yang mengitari lahan yang baru dan yang lama.



Material untuk setiap kelompok siswa

- Dua lembar kerja dan gunting untuk pertanyaan 1. Lembar kerja dapat dicetak hitam putih. Opsional: lem.
- Potongan benang untuk pertanyaan 2. Opsional: jarum dan styrofoam.



Untuk kelas berapakah aktivitas ini?

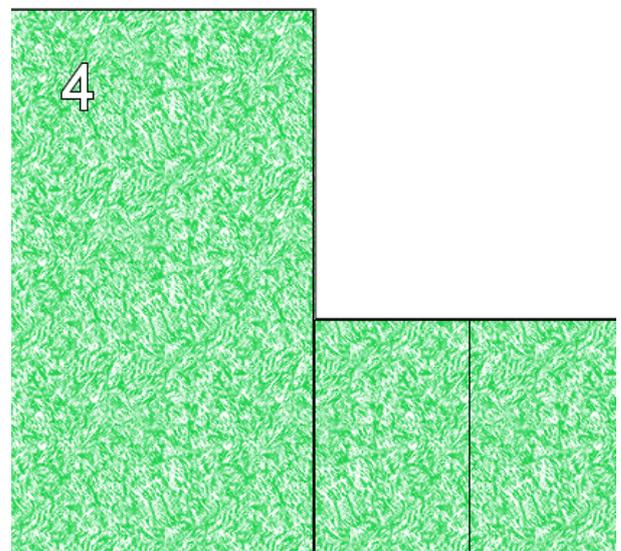
Permasalahan yang cukup sederhana ini sesuai untuk siswa di kelas 4 atau lebih. Penelitian ini

sendiri, yang mana mencakup persoalan lain yang lebih sulit, dilakukan pada siswa kelas 7.

Mengapa aktivitas ini menarik?

Sebelum siswa belajar bagaimana membandingkan luasan dengan satuan pengukuran seperti cm^2 , mereka harus mengeksplorasi bagaimana luasan dapat dibandingkan secara langsung. Melalui aktivitas ini hal tersebut dapat dilakukan dengan memotong suatu luasan – baik secara langsung maupun secara verbal – dan menyusun ulang bagian-bagian tersebut dengan cara yang berbeda. Hal ini disebut juga sebagai ‘realokasi’ (reallotment).

Pertanyaan kedua membantu untuk mengklarifikasi perbedaan antara luas dan keliling. Siswa sering berpikir bahwa luas yang lebih besar pasti memiliki keliling yang lebih panjang, tetapi – dalam margin – luas dan keliling dapat bervariasi secara independen.

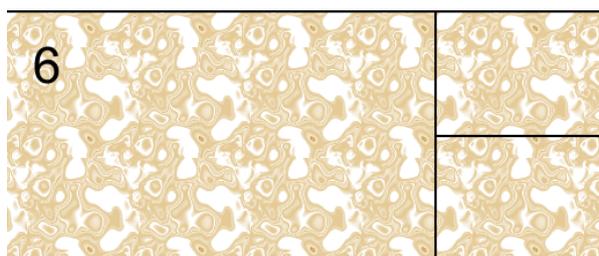


Apa yang diharapkan dan bagaimana cara menunjang siswa?

Jika siswa memotong gambar-gambar dari sawah dan menaruh bagian-bagian tersebut pada lahan

yang lama, mereka harus menyimpulkan bahwa lahan 1, 3, dan 6 memiliki luas yang persis sama dengan lahan yang lama. Lahan 5 berukuran lebih kecil, tetapi lahan 2 dan 4 bahkan lebih besar dari lahan yang lama. Jadi tidak hanya ada satu jawaban benar: kecuali untuk lahan 5, semua lahan lainnya merupakan pertukaran yang adil. Gambar-gambar ini menunjukkan beberapa solusi tersebut.

Inti dari aktivitas ini adalah membandingkan luasan; pertanyaan mengenai jalan di sekitar lahan hanya merupakan pertanyaan tambahan untuk mengklarifikasi perbedaan antara luas dan keliling. Pengukuran keliling akan menjadi lebih mudah apabila siswa diberi potongan styrofoam dan beberapa jarum untuk ditaruh di titik pojok. Keliling dari lahan 1, 3, dan 6 lebih pendek dari keliling lahan lama. Siswa harus menyimpulkan bahwa luas yang sama tidak secara otomatis mengimplikasikan keliling yang sama pula.



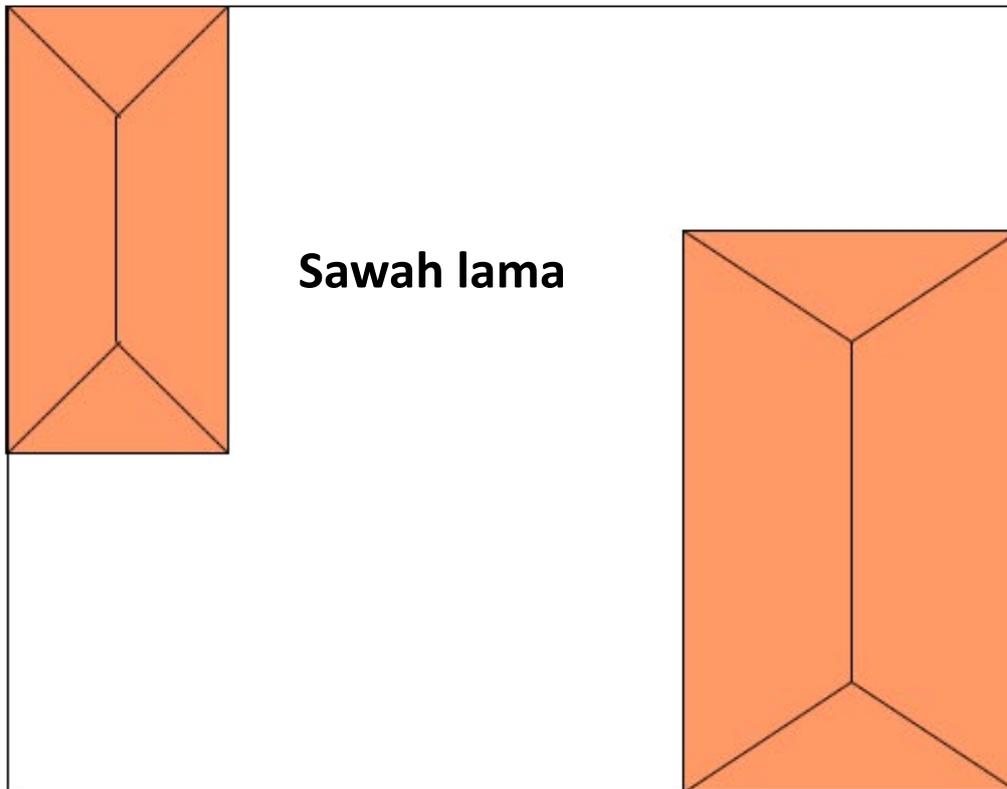
Rangkaian pembelajaran yang lebih panjang

Aktivitas ini digunakan sebagai persoalan kedua dari rangkaian pembelajaran atas 5 pertemuan di kelas 7 mengenai pengembangan prosedur untuk mencari luas dari jajaran genjang, segitiga, trapesium, belah ketupat, dan layang-layang.

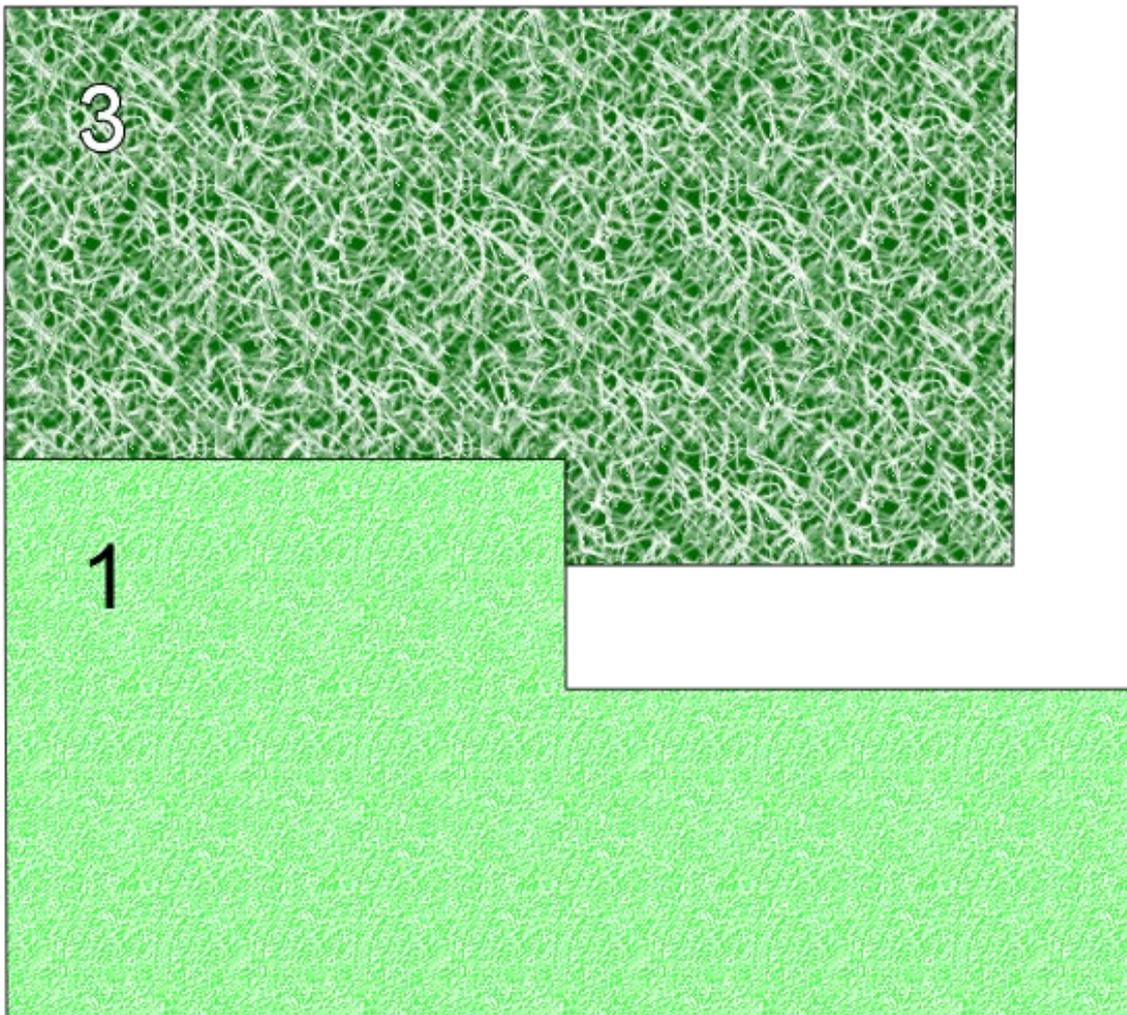
Sumber

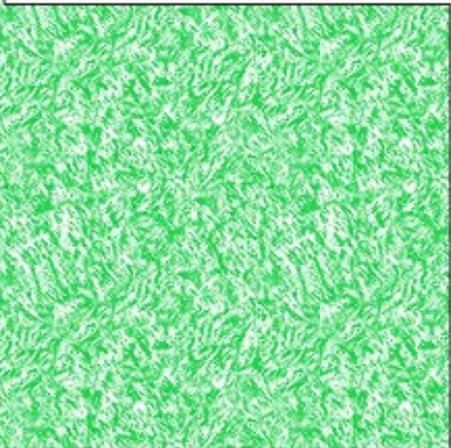
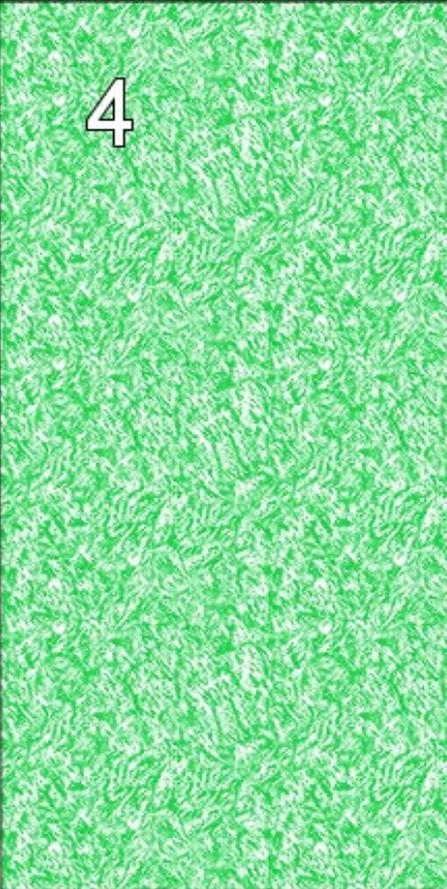
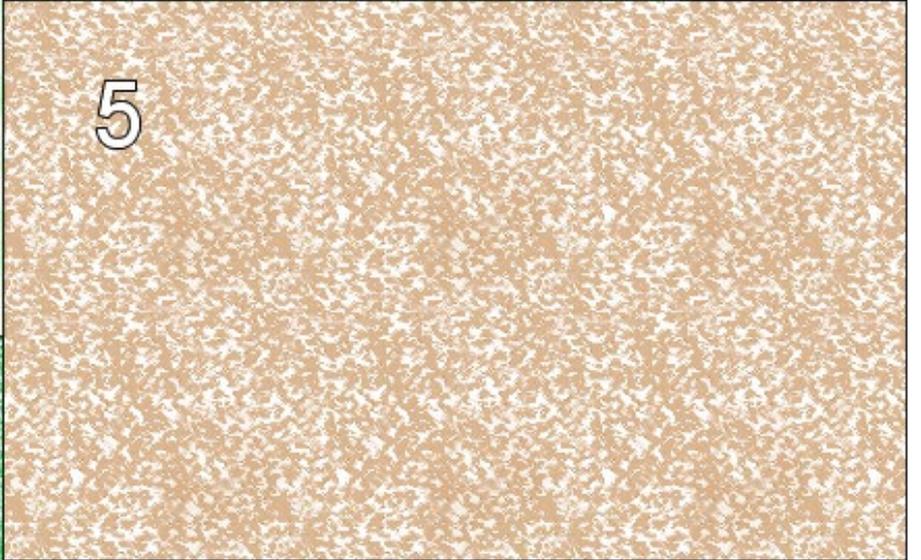
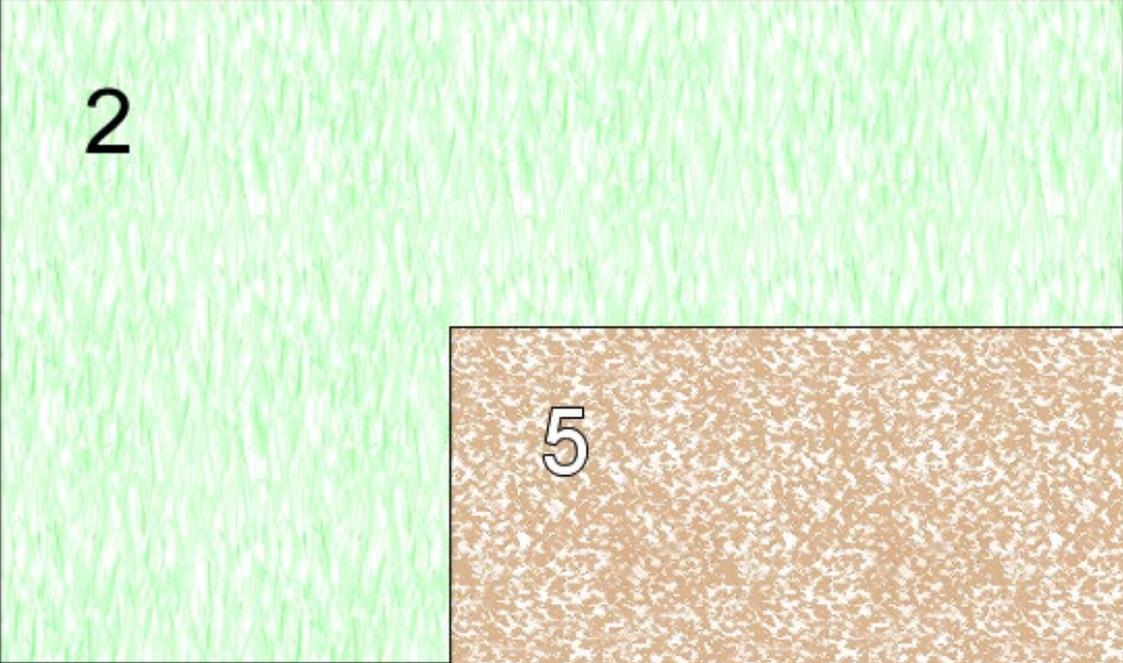
Wahid Yunianto. *Supporting 7th grade students' understanding of the area measurement of quadrilaterals and triangles through reallocation activities*. Master thesis Universitas Sriwijaya, 2014.

www.fisme.science.uu.nl/en/impome/



1. Potong enam sawah ini (1-6) dan bandingkan mereka dengan sawah yang lama. Lahan manakah yang harus dipilih sebagai ganti atas sawah lamanya?
2. Sekarang bandingkan lahan yang kamu pilih dengan sawah yang lama. Apabila kamu berjalan mengelilingi lahan-lahan tersebut, apakah mereka memiliki panjang yang sama? Apa yang dapat kamu simpulkan dari hal ini?





Pengenalan akan angka negatif

Weni Dwi Pratiwi

Aktivitas

Siswa bermain papan permainan mengenai pemakaian uang, dalam kelompok berisi 5 atau 6 orang. Permainan ini dibuat sedemikian rupa sehingga seluruh pemain harus meminjam uang dari 'penjaga toko' (shopkeeper) setelah beberapa waktu. Penjaga toko dan pemain harus terus memperhatikan apa yang telah diterima dan dihabiskan, dan pertanyaan sebenarnya dalam aktivitas ini ialah bagaimana seseorang mencatatkannya. Permainan ini mendasari diskusi mengenai angka negatif.



Material

Papan permainan (diperbesar), uang mainan dan kartu, 2 dadu, 4 bidak.

Aturan dari Permainan 'Hop Shop'

- 6 orang dapat bermain: 4 pembeli, satu 'bank' dan satu 'penjaga toko' (salah satu pembeli dapat juga sekaligus bermain sebagai 'bank')
- Penjaga toko menyimpan catatan dari semua transaksi dalam satu potongan kertas. Setelah setiap transaksi berlangsung, penjaga toko memberi tahu jumlah uang ataupun hutang yang dimiliki oleh pemain.
- Pemain juga mencatat seberapa uang/hutang yang mereka miliki.
- Pada awal permainan setiap pemain mendapat \$15,-
- Setiap kali lempeng pemain melewati 'Start', bank membayar pemain tersebut \$3.
- Apabila setelah melempar dadu lempeng pemain berakhir pada lahan tertentu, pemain

- harus membeli barang yang ditunjukkan.
- Jika pemain tidak memiliki uang lagi untuk membayar barang tersebut, pemain dapat meminjam uang dari penjaga toko.
- Jika salah satu pemain memiliki hutang lebih dari \$20,-, maka permainan berakhir. Pemain dengan hutang terkecil akan menjadi pemenang.

Untuk kelas berapakah aktivitas ini?

Rangkaian pembelajaran telah diujikan pada siswa kelas 3. Akan tetapi, permainan juga dapat menjadi menarik bagi siswa yang lebih tua; membantu mereka untuk memperdalam pemahaman mereka akan angka negatif.



Mengapa aktivitas ini menarik?

'Hutang' adalah konteks yang baik (good context) untuk eksplorasi pertama dari angka negatif. Jika seseorang telah memiliki hutang \$4, pendapatan \$3 dapat dituliskan sebagai $-4+3$, dan pengeluaran \$5 dapat dituliskan sebagai $-4-5$. Pada papan permainan ini siswa dibebaskan untuk menentukan cara mencatat keuntungan dan kerugian mereka, tetapi pada umumnya mereka akan mencoba menggunakan tanda plus dan minus dalam buku catatan mereka. Hal ini dapat kemudian digunakan sebagai bahan diskusi tentang makna dari '+' dan '-', dan tentang pengertian dari angka negatif. Seluruh siswa senang bermain papan permainan, sehingga mereka mungkin akan mengingat permainan ini secara jelas. Konteks membuat hutang ini dapat berfungsi sebagai suatu konteks prototipe untuk pemikiran mengenai angka negatif.

Apa yang diharapkan dan bagaimana cara menunjang siswa?

Guru akan memulai dengan menjelaskan aturan permainan. Aturan dapat pula dituliskan dalam secarik kertas atau dituliskan pada papan tulis. Guru memberi tahu siswa bahwa mereka harus menentukan sendiri bagaimana mereka melakukan pencatatan. Besar kemungkinan bagi seluruh siswa untuk menggunakan tanda minus saat mengeluarkan uang dan tanda plus saat mendapat uang. Akan tetapi, tidak semua siswa akan tahu bagaimana cara menyajikan hasil dari perhitungan mereka. Sebagian dari mereka akan menulis 'hutang \$3' atau sejenisnya, sedangkan yang lain akan menggunakan '-3' sejak semula. Diskusi kelas setelah permainan harus berfokus pada pertanyaan seperti:

- Apakah arti dari memiliki -3 dollars?
- Siapakah yang lebih baik, seseorang dengan -13 atau seseorang dengan -14 dollars?
- Jika kita menulis suatu hutang atas 3 dollars sebagai '-3' atau '-\$3', tidakkah kita seharusnya menulis piutang atas 3 dollars sebagai '+3' atau '+\$3'? (Ya, kita dapat menuliskannya sebagai berikut, tetapi bukan merupakan suatu keharusan)
- Berapakah hasil dari $-13 - 5$, dan dari $-13 + 5$?
- Berapakah hasil dari $-3 + 5$ dan dari $-3 - 5$? Dan $9 + 12$, $-9 - 12$, $+12 - 9$ dan $+12 + 9$?
- Apakah ada perbedaan antara, misalnya $+\$4 - \3 atau $-\$3 + \4 (Ya, dalam konteks ini bilangan pertama mungkin dapat dibaca sebagai jumlah yang dimiliki seseorang dan bilangan kedua sebagai operasi penjumlahan atau pengurangan. Hasilnya akan sama, namun di dalam istilah matematika, $+4 - 3$ dan $-3 + 4$ adalah ekuivalen).

Rangkaian pembelajaran yang lebih panjang

Permainan 'hop shop game' digunakan sebelumnya sebagai aktivitas pengantar untuk rangkaian atas 6 pembelajaran. Dalam pembelajaran-pembelajaran ini mereka mengeksplorasi bagaimana angka positif dan negatif serta operasi atas angka-angka ini dapat direpresentasikan pada garis angka. Mengurangkan angka negatif, seperti $+3 - (-5)$, tidak didiskusikan dalam aktivitas ini, karena sulit dikaitkan dalam konteks untung dan rugi. Pada dasarnya, sangat sulit untuk menemukan konteks kehidupan nyata di mana operasi matematika ini memiliki makna yang jelas; arti dari $+3 - (-5)$ didefinisikan dalam sistem matematika itu sendiri.

Sumber

Wendi Dwi Pratiwi, *Supporting students' conceptual understanding of addition involving negative numbers*. Master thesis Universitas Negeri Surabaya, 2013.

www.fisme.science.uu.nl/en/impome/

Permainan "THE HOP SHOP"

\$3



Pensil Mekanik

\$9

Arloji Hello Kitty



\$5



Cupcake Cherry

Dana Umum

Silakan ambil kartu

\$5



Aksesoris rambut

PESEMPATAN

Silakan ambil kartu

\$3



Es krim mixed flavors

\$10

Kaos Timnas



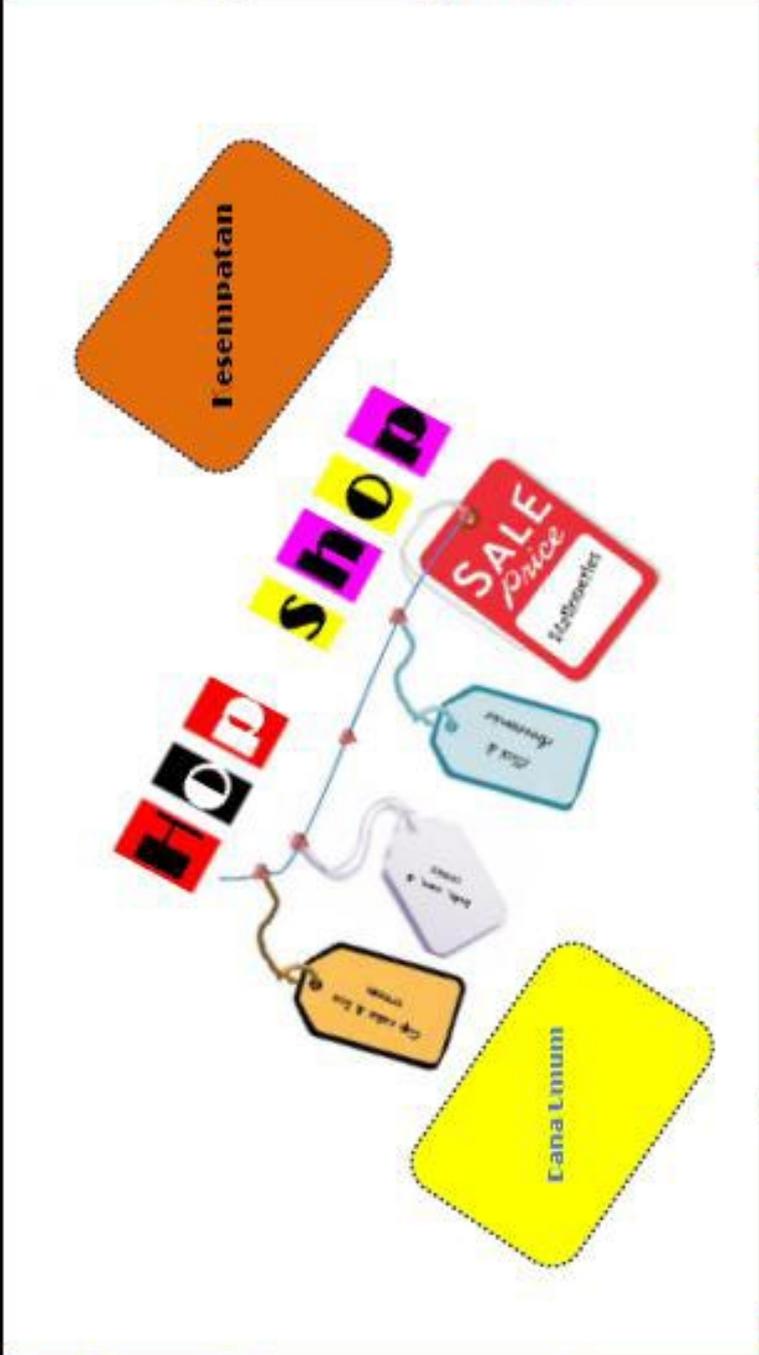
\$5

Boneka angry birds



Dana Umum

Silakan ambil kartu



\$7

Boneka Teddy bear



\$6

Anting



\$8

Tas sekolah



\$2

ES Cendol



\$3

Boneka Barbie



\$9

Michi-michian



PESEMPATAN

Silakan ambil kartu

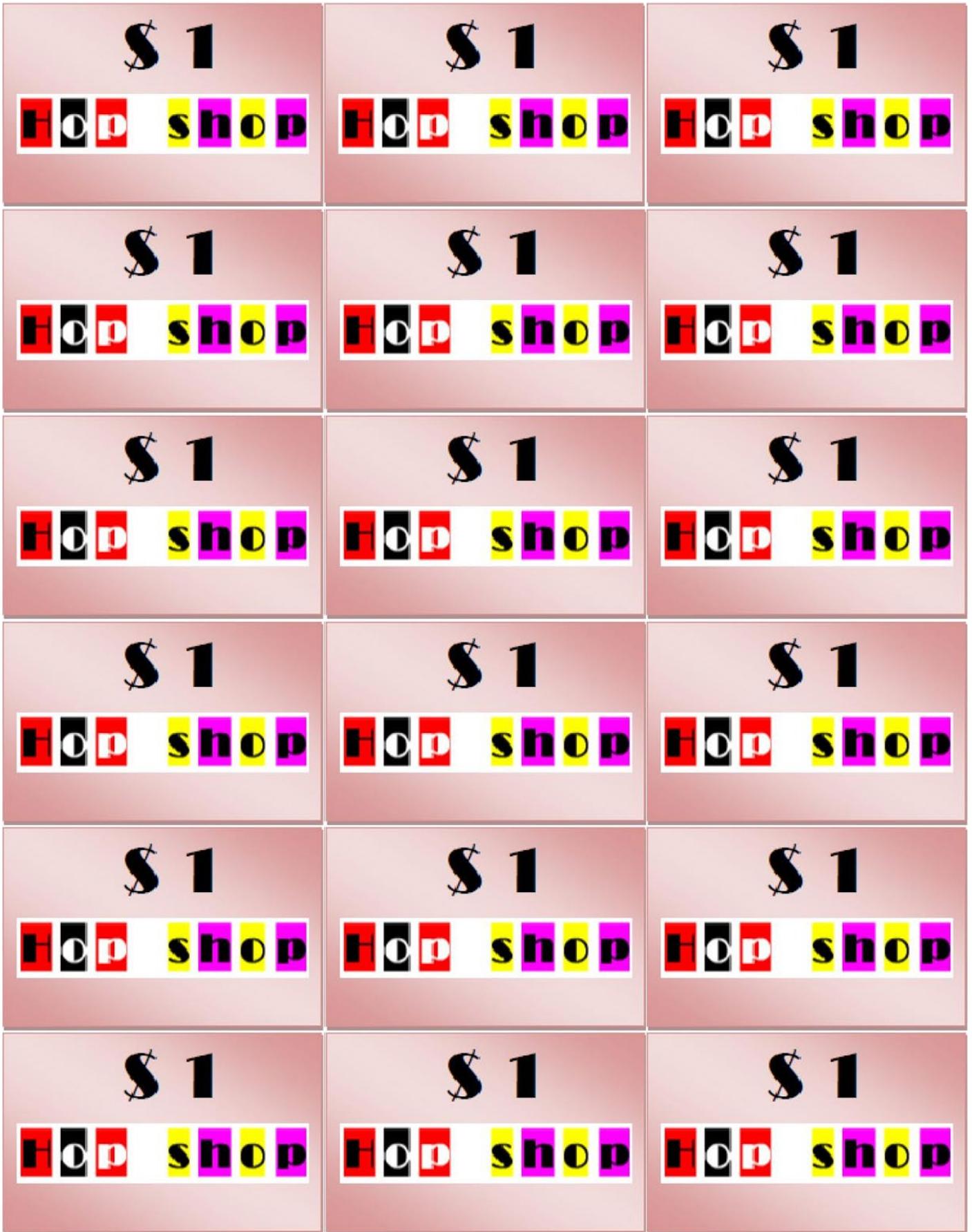
\$7

Buku komik Naruto



Mufemi - Espemess dart board







SHOP SHOP

Go to START



SHOP SHOP

Pay school books \$ 6



SHOP SHOP

Pay income tax \$ 5



SHOP SHOP

Shopping voucher \$ 5



SHOP SHOP

Shop free parking



SHOP SHOP

Give any amount of money to the bank for charity



SHOP SHOP

Move back 6 spaces



SHOP SHOP

Collect \$ 1 from each player



SHOP SHOP

Move forward 5 spaces



SHOP SHOP

Double turn, throw the dice another time

Meningkatkan pemahaman tentang relasi antar pecahan

Herani Tri Lestiana

Aktivitas

A group of students is asked to organize games fSekelompok siswa diminta untuk menyelenggarakan permainan untuk perayaan Hari Kemerdekaan. Mereka mengusulkan sebuah kompetisi di mana anak-anak harus berlari dengan air di atas piring (lomba memindahkan air). Tim yang membawa paling banyak air ke dalam ember dalam kurun waktu yang diberikan akan menjadi pemenang. Siswa penyelenggara memiliki gambaran yang jelas mengenai cara menentukan pemenang: mereka akan menggunakan ember yang identik dan transparan, lalu menaruh ember yang satu di samping ember lainnya untuk melihat ember mana yang memuat air paling banyak. Akan tetapi, jumlah anak yang terlalu banyak membuat seluruh tim hanya dapat berlari satu kali. Sehingga, pertanyaan mereka adalah: bagaimana cara kami mencatat berapa banyak air yang telah dikumpulkan?

Guru mengarahkan diskusi pada pembuatan pita pengukur dan menggunakan pita tersebut untuk menaruh tanda pada kedua ember. Pertanyaan pun berubah menjadi: bagaimana kita membuat pita pengukur? Guru memberikan siswa pita kertas sepanjang tinggi ember. Siswa tidak diperkenankan memakai penggaris.



Material

- Satu ember plastik, untuk memperkenalkan konteksnya. Dalam perancangan penelitian, tersedia beberapa tabung plastik identik yang

dapat digunakan untuk tugas pengukuran sebenarnya (lihat gambar).

- Pita-pita kertas berukuran sama, sesuai dengan tinggi ember; mungkin sekitar 25 cm. Setiap kelompok kecil akan mendapat beberapa strip pita.

Untuk kelas berapakah aktivitas ini?

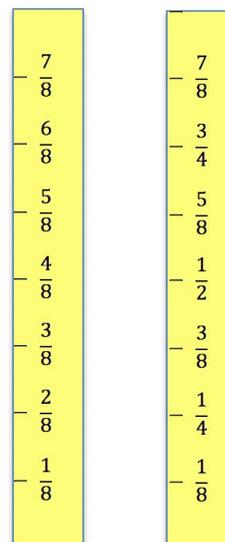
Pembelajaran dapat diterapkan pada kelas 3 sebagai pengantar dari topik pecahan, tetapi dapat juga diterapkan di waktu lain, sebagai salah satu cara untuk mengingatkan kembali gagasan mengenai kesetaraan (*equivalence*).

Mengapa aktivitas ini menarik?

Persoalan ini merupakan permasalahan terbuka yang dapat mengarah kepada diskusi yang bermanfaat mengenai relasi antara berbagai jenis pecahan. Pembelajaran ini dapat membantu guru untuk mengevaluasi pengetahuan informal yang siswa telah miliki.

Apa yang diharapkan dan bagaimana cara menunjang siswa?

Banyak siswa mungkin akan memulai melipat pita sebagai cara mengukur menjadi beberapa bagian yang sama. Pelipatan berulang akan menghasilkan 2, 4, 8, atau bahkan 16 bagian



serupa. Setiap kali siswa menaruh tanda pada pita, minta mereka untuk menulis arti dari tanda tersebut di sampingnya. Jika sebuah pita dibagi menjadi empat bagian serupa, ia dapat menulis $1/4$, $2/4$, dan $3/4$ disamping tanda pada pita tersebut. Pecahan $2/4$ merupakan cara lain untuk menulis $1/2$. Dengan cara yang sama hubungan antara satu per delapan ($1/8$), satu per empat ($1/4$) dan satu per dua ($1/2$) dapat didiskusikan. Hal ini dapat mengarah pada kesimpulan bahwa sebuah pita yang terbagi menjadi delapan bagian serupa dapat memiliki pecahan yang berbeda disamping tanda, sebagaimana ditunjukkan pada ilustrasi di bawah.



Tantang siswa untuk menemukan juga cara membagi sebuah pita, atau separuh dari pita, ke dalam tiga bagian yang sama. Hal ini tidak dapat dengan mudah dilakukan melalui melipat, sehingga pendekatan coba-coba (*trial and error*) tidak terhindarkan. Akan tetapi, aktivitas ini dapat mengarah kepada diskusi mengenai hubungan antara satu per tiga ($1/3$), satu per enam ($1/6$) dan satu per sembilan ($1/9$), dan antara satu per enam ($1/6$) dan satu per dua ($1/2$).

Sekali siswa membuat pita-pita kertas pecahan, pita ini dapat digunakan untuk persoalan seperti: pecahan mana yang bernilai sama seperti $1/2$?, atau seperti $3/4$? Mana yang lebih besar, $3/4$ atau $2/3$? dan selanjutnya. Namun, pastikan bahwa fokus terletak pada pemikiran atau cara berpikir dan bukan pada perbandingan visual dari pita. Bukan jawaban seperti: ' $3/4$ lebih besar dari $2/3$, karena pita $3/4$ lebih panjang dari $2/3$ ', melainkan seperti: ' $3/4$ lebih besar dari $2/3$, karena $3/4$ merupakan $1 - 1/4$, dan $1/4$ lebih kecil dari $1/3$ '.

Rangkaian pelajaran yang lebih panjang

Pelajaran ini merupakan bagian dari serangkaian pelajaran yang berfokus pada penjumlahan pecahan. Pemahaman mengenai penjumlahan dan pengurangan pecahan harus berdasar pada pemahaman akan kesetaraan atau ekuivalensi.

Sumber

Herani Tri Lestiana. *Promoting students' understanding of the addition of fractions*. Master thesis, Universitas Negeri Surabaya, 2014.
www.fisme.science.uu.nl/en/impome/

Mengeksplorasi relasi antara pecahan dan persentase

Yenny Anggreini Sarumaha

Aktivitas

Guru bercerita mengenai pertandingan antara dua klub sepakbola, Persebaya Surabaya dan Sriwijaya FC. Penggemar Dari Persebaya Surabaya membuat banyak kegaduhan selama pertandingan berlangsung. Setelah pertandingan selesai, pelatih dari klub tersebut berkata: 'Kita memiliki persentase penggemar yang lebih besar kali ini dibandingkan pertandingan sebelumnya.' Akan tetapi, kapten tim tidak setuju terhadap pernyataan ini. Ia berkata: 'Tidak, saya rasa mereka hanya membuat lebih banyak kegaduhan kali ini karena kita berhasil menang.'

Guru mendiskusikan dengan siswa tentang apa yang pelatih dan kapten tim maksudkan. Setelah itu, ia memberikan data angka untuk pertandingan tersebut:

Pada pertandingan sebelumnya, ada 1350 penonton, di mana 450 di antaranya merupakan penggemar Persebaya.

Hari ini, ada 1600 penonton, dan 500 di antaranya adalah penggemar Persebaya. Siswa bekerja dalam kelompok kecil untuk menentukan siapa yang benar, pelatih atau kapten tim. Mereka mempersiapkan sebuah poster untuk menulis semua perhitungan dan argumentasi mereka.

Material

- Kertas untuk menuliskan kalkulasi atau perhitungan dan kertas yang lebih besar untuk mempresentasikan hasil akhir.

Untuk kelas berapakah aktivitas ini?

Aktivitas ini dirancang untuk siswa kelas 5, di mana mereka seharusnya sudah mengenal tentang pecahan dan persentase. Dalam aktivitas ini, siswa dibebaskan memilih alat bantu matematika apapun untuk menyelesaikan permasalahan.

Mengapa aktivitas ini menarik?

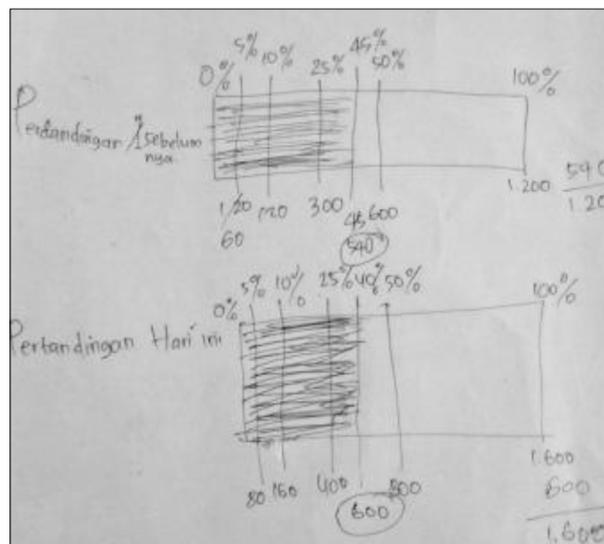
Ini merupakan permasalahan terbuka yang dapat diselesaikan dengan berbagai cara: dengan

menggunakan persentase, dengan menggunakan pecahan, atau dengan membandingkan rasio. Perbedaan jawaban dapat digunakan sebagai titik tolak diskusi mengenai relasi antara persentase, pecahan, dan rasio. Hal ini juga memberi kesempatan bagi guru untuk mendiskusikan prosedur perhitungannya.

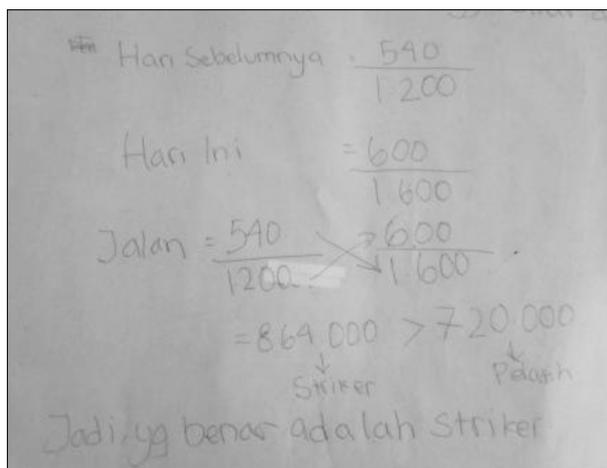
Apa yang diharapkan dan bagaimana cara menunjang siswa?

Pertanyaan pertama adalah bagaimana siswa menginterpretasikan situasi. Dalam rancangan penelitian ini, beberapa siswa berargumen bahwa hanya nilai absolut dari penggemar yang patut diperhatikan: sebelumnya ada 450 penggemar dan sekarang ada 500. Akan tetapi, pelatih dari Persebaya Surabaya sepertinya memiliki pandangan yang berbeda: ia memandangkan kebisingan yang dibuat oleh penggemar dengan kebisingan dari total penonton dan memutuskan bahwa secara relatif ada lebih banyak penggemar Persebaya di bangku penonton.

Apakah hal ini benar adanya? Dalam rancangan penelitian ini, siswa telah belajar menggambar bar persentase (*percentage bar*) sebagai salah satu cara untuk bekerja dengan persentase. Contoh dapat dilihat di bawah ini. Jumlah penonton digambarkan oleh suatu bar dengan angka total dituliskan di titik ujung bawah dan 100% dituliskan di titik ujung atas



dari bar. Dengan bekerja secara bertahap, siswa menemukan persentase lain: jika 1600 merupakan 100%, maka 10% adalah 160 orang dan 5% adalah 80 orang. Dengan pemikiran seperti ini, sekelompok siswa menemukan bahwa 540 dari 1200 orang setara dengan 45%. Untuk pertandingan yang lain, mereka pun menggunakan bar persentase, namun tidak berhasil menemukan jawaban yang tepat. Kendati demikian, mereka dapat memberikan penjelasan atau argumen atas perhitungan mereka.



Sementara itu, beberapa siswa lain menginterpretasi angka tersebut dalam bentuk pecahan: pecahan manakah yang lebih besar, $540/1200$ atau $600/1600$? Gambar dia atas menjelaskan tentang contoh ini. Akan tetapi, pada kasus seperti ini, seseorang mungkin mempertanyakan seberapa jauh siswa mengerti prosedur yang mereka gunakan. Bagi siswa, perkalian mungkin merupakan trik umum yang mereka telah pelajari, tetapi tidak benar-benar mereka mengerti. Dalam kasus apapun, permasalahan akan menuntun pada pertanyaan mengapa situasi dapat diinterpretasikan dalam kedua

bentuk: persentase dan pecahan. Jawaban dari pertanyaan ini adalah karena persentase merupakan suatu bentuk khusus dari pecahan; persentase merupakan pecahan dengan 100 sebagai denominator. Diskusi mengenai relasi ini sangatlah penting, karena prosedur yang siswa pelajari untuk mengerjakan soal pecahan berbeda dengan prosedur saat mereka mengerjakan soal persentase, sehingga siswa dapat menganggap pecahan dan persentase sebagai dua hal yang benar-benar berbeda.

Rangkaian pembelajaran yang lebih panjang

Pembelajaran ini merupakan materi pertemuan kelima dari serangkaian pelajaran di mana siswa belajar mengenai persentase. Siswa sering menggunakan prosedur yang tidak benar-benar mereka mengerti dalam mengerjakan pecahan, persentase, dan proporsi. Oleh karena ini, dalam rangkaian pembelajaran ini, semua masalah diberikan dalam situasi kontekstual dan siswa belajar untuk menghitung persentase dengan alat bantu yang menjamin bahwa perhitungan tetap terhubung dengan konteks ini.

Sumber

Yenny Anggreini Sarumaha. *Design research on mathematics education: investigating the development of Indonesian fifth grade students in learning percentages*. Master thesis Universitas Sriwijaya, 2012. See:

www.fisme.science.uu.nl/en/impome/

van Galen, F.H.J. & van Eerde, H.A.A. (2013). Solving Problems with The Percentage Bar. *IndoMS Journal on Mathematics Education*, 4 (1), (pp. 1-8) (8 p.).

Mengembangkan pemahaman siswa akan nilai tengah (median) dan rata-rata (mean)

Said Fachry Assagaf

Aktivitas

Setiap siswa membuat suatu peluncur melingkar (hoop glider) (lihat lembar kerja). Dalam kelompok berisi 3 atau 4 orang, siswa menguji peluncur manakah yang dapat terbang paling baik. Setelah itu, orang yang sama di dalam kelompok menerbangkan peluncur terbaik tersebut sebanyak 5 kali. Siswa mengukur jarak yang telah ditempuh dan menulis data-data tersebut dalam sebuah lembar kerja. Permasalahan utama dalam pembelajaran ini adalah untuk menggunakan data dari kelima penerbangan tersebut untuk memprediksi seberapa jauh peluncur akan terbang di kali berikutnya.

Material

- Sedotan minum, kertas kaku, dan selotip bagi setiap siswa untuk membuat paralayang melingkar
- Untuk setiap kelompok, berikan seutas tali dengan tanda pada setiap meter (dapat ditandai dengan sebuah simpul, sepotong plester/selotip, atau tanda yang dibuat dengan spidol). Kelompok dapat pula dilengkapi dengan penggaris untuk mengukur jarak tempuh dari peluncur.
- Lembar kerja.

Untuk kelas berapakah aktivitas ini?

Rangkaian pembelajaran telah diuji pada siswa kelas 5. Menurut kurikulum Indonesia, topik tentang nilai tengah dan rata-rata harus diajarkan pada kelas 6.

Mengapa aktivitas ini menarik?

Nilai rata-rata aritmatika (atau singkatnya “rata-rata”) merupakan salah satu pengukuran statistik untuk mendeskripsikan sekumpulan data. Pengukuran lain dari kecenderungan sentral adalah median dan modus. Banyak siswa mengetahui algoritma untuk menghitung rata-rata tanpa memiliki pemahaman konsep di balik rumus ini. Aktivitas yang dideskripsikan

di atas menimbulkan pertanyaan bagaimana sekumpulan data dapat digunakan untuk membuat prediksi. Dalam diskusi, beberapa kelompok mungkin akan memilih median, sementara yang lain mungkin memilih rata-rata aritmatika dan keduanya dapat digunakan dalam situasi ini.

Apa yang diharapkan dan bagaimana cara menjang siswa?

Setelah siswa selesai menguji peluncur mereka, beberapa kesepakatan mengenai cara pengukuran penting untuk dibuat. Orang yang sama harus melempar peluncur dengan tenaga yang kurang lebih sama setiap kalinya. Jarak harus diukur dari titik di mana peluncur dilempar sampai ke titik di mana ia menyentuh tanah. Jika lantainya licin, titik mungkin tidak akan mudah terlacak. Dalam kasus ini, siswa dapat menempatkan pengamat khusus pada sisi lain ruangan. Pengukuran akan lebih mudah apabila peluncur mendarat di kotak pasir atau karpet.

Setelah seluruh kelompok mengumpulkan data, beri mereka waktu untuk mendiskusikan bagaimana data tersebut dapat digunakan untuk memprediksi seberapa jauh peluncur akan terbang di waktu berikutnya. Minta beberapa kelompok untuk mempresentasikan data dan menjelaskan prediksi mereka. Jika sebuah kelompok memilih untuk menggunakan indikator nilai tengah atau median, tanyakan apakah ada kelompok lain yang memiliki pemikiran berbeda. Akan tetapi, bersiaplah juga apabila banyak argumentasi berbeda muncul. Kelompok diperbolehkan memberi pengecualian, misalnya, percobaan di mana peluncur terbang dengan buruk, atau mereka melihat suatu tren dalam data mereka (jarak menjadi semakin jauh seiring pelemparan dilakukan).

Ketika pola pikir seluruh kelompok sudah cukup jelas dimengerti, tanyakan bagaimana mereka akan bereaksi apabila mereka memiliki data dari 100 kali pelemparan dibandingkan

5. Dengan hanya 5 kali pelemparan, faktor keberuntungan memainkan peran yang penting. Selain itu, ajak siswa mendiskusikan apakah strategi mereka dapat digunakan untuk membandingkan peluncur dari setiap kelompok ('kelompok manakah yang memiliki peluncur terbaik?').

Aktivitas ini mungkin mengarah pada berbagai macam diskusi dan mereka tidak harus sampai kepada keputusan akhir tentang strategi mana yang terbaik. Pembelajaran dapat dikatakan sukses apabila siswa mengerti bahwa dalam situasi tertentu pengukuran 'rata-rata' dapat berguna.

Rangkaian pembelajaran yang lebih panjang

Dalam rangkaian pembelajaran, pembelajaran berikutnya menggunakan konteks peluncur yang sama untuk berfokus kepada prosedur pencarian rata-rata aritmatika. Siswa merepresentasikan jarak dengan bar dan mereka

menggunakan strategi kompensasi untuk memilih suatu angka 'di tengah': mencari selisih dari kedua bar, memotong separuh dari selisih tersebut dan menambahkannya pada bar yang lebih pendek. Rangkaian pembelajaran juga menggunakan konteks-konteks lain: berat apel, tinggi manusia, dan pengukuran berulang atas berat suatu benda.

Sumber

Said Fachry Assagaf, *Developing the 5th grade students' understanding of the concept of mean through measuring activities*. Universitas Negeri Surabaya.

www.fisme.science.uu.nl/en/impome/

Seberapa baik paralayang melingkarmu terbang?

1. Untuk membuat peluncur melingkar (hoop glider) kamu membutuhkan kertas tebal atau karton, sebuah sedotan minum, dan selotip. Buat sebuah pita panjang berukuran 2,5cm x 30cm dan sebuah pita pendek berukuran 2,5cm x 15cm. Gunakan selotip untuk membuat dua simpai dan lekatkan pada sedotan sebagaimana ditunjukkan pada gambar dibawah. Lempar peluncur dengan posisi lingkaran kecil di depan.



2. Bekerjalah dalam kelompok kecil. Uji setiap peluncur yang telah kamu buat dan pilih satu yang dapat terbang paling baik.
3. Tunjuk salah seorang anggota kelompok untuk melempar peluncur sebanyak 5 kali dan buat situasi pelemparan seidentik mungkin: orang yang sama yang melempar sebanyak 5 kali serta memakai tenaga yang sama. Ukur jarak yang ditempuh peluncur dan isi data di bawah ini.

Lemparan ke-1	cm
Lemparan ke-2	cm
Lemparan ke-3	cm
Lemparan ke-4	cm
Lemparan ke-5	cm

4. Diskusikan persoalan di bawah ini dengan anggota kelompokmu. Kamu memiliki data dari lima pelemparan aktual; berikan prediksi terbaikmu seberapa jauh peluncur dapat terbang jika kamu melemparnya di lain waktu. Tentu saja kamu tidak bisa memprediksi jarak tersebut secara persis. Jawaban ini hanya merupakan bentuk estimasi. Tulislah angka estimasimu dan jelaskan alasanmu memilih angka tersebut.

Menunjang pengembangan pemisahan (*splitting*) dalam perkalian

Meryansumayeka

Aktivitas

Aktivitas ini ditujukan untuk merangsang siswa menggunakan aturan perkalian yang telah mereka ketahui sebelumnya untuk menyelesaikan perkalian dengan angka yang lebih besar.

Dalam cerita tentang Kondangan, setiap kelompok siswa diberikan 7 kotak yang berisi 6 sendok setiap kotaknya. Siswa diminta untuk menyusun kotak-kotak tersebut menjadi dua tumpukan dan menggambar susunan tersebut. Kemudian, mereka diminta untuk menghitung jumlah total sendok.

Pertanyaan pada lembar kerja akan didiskusikan dalam kelompok kecil terlebih dahulu sebelum didiskusikan bersama dengan seisi kelas.

Material

- Lembar kerja
- Kotak sendok (kosong) dengan tulisan '6 sendok'



Untuk kelas berapakah aktivitas ini?

Dalam rancangan penelitian, serangkaian aktivitas dikembangkan untuk siswa kelas 3. Namun, aktivitas pengantar ini dapat pula dilakukan pada siswa kelas 2.

Mengapa aktivitas ini menarik?

Kegiatan ini membuat siswa menyadari kemungkinan penggunaan strategi pemisahan ketika mereka harus menyelesaikan soal perkalian.

Apa yang diharapkan dan bagaimana cara menunjang siswa?

Siswa dapat membagi ketujuh kotak tersebut dengan berbagai cara. Pertama-tama, mereka mungkin mencoba membaginya kedalam dua tumpukan secara merata. Akan tetapi, hal tersebut tidak mungkin dilakukan karena kotak berjumlah ganjil. Susunan yang paling mungkin dilakukan adalah dengan membagi kotak-kotak tersebut menjadi 4 dan 3 kotak sehingga tumpukannya hampir sama. Kemudian, guru akan menanyakan model susunan lain yang dapat dibuat dengan ketujuh kotak tersebut. Siswa diminta untuk menggambar susunan lain tersebut.

Setelah itu, siswa harus menghitung jumlah total sendok. Beberapa siswa akan secara langsung menghitung jumlah total (7×6), sedangkan siswa lainnya akan menghitung jumlah dalam dua tumpukan tersebut (contohnya: 4×6 dan 3×6) dan kemudian menjumlahkannya.

Diskusi harus mengarah pada kesimpulan di mana perbedaan cara pemisahan 7×6 akan menghasilkan penjumlahan yang berbeda namun dengan hasil yang sama. Aktivitas ini memberikan pemahaman kepada siswa tentang cara menyelesaikan perkalian dengan angka yang lebih besar: pecahkan perkalian ke dalam perkalian dengan angka yang lebih kecil.

Rangkaian pelajaran yang lebih panjang

Pelajaran ini adalah pelajaran pertama dalam rangkaian yang lebih panjang, yang bertujuan untuk menunjang siswa dalam menggunakan strategi pemisahan untuk menyelesaikan soal perkalian.

Sumber

Meryansumayeka. *Design research on multiplication: structures supporting the development of splitting level at grade 3 in Indonesian primary school*. Master thesis Universitas Sriwijaya, 2011

www.fisme.science.uu.nl/en/impome/



1. Setelah Kondangan diselenggarakan, Ibu menyimpan semua sendok yang digunakan di dalam kotak. Terdapat 7 kotak di mana setiap kotak berisi 6 sendok. Susunlah kotak-kotak tersebut kedalam 2 tumpukan. Gambarkan susunan kotak.

2. Perhatikan susunan yang telah kamu buat.
Berapa banyak sendok di tumpukan pertama? Perkalian seperti apa yang dapat kamu gunakan?

Berapa banyak sendok di tumpukan kedua? Perkalian seperti apa yang dapat kamu gunakan?

Berapa banyak sendok ketika digabungkan? Bagaimana cara kamu mendapatkan jawaban tersebut?
3. Sekarang, gambarlah model susunan lain dari ketujuh kotak tersebut.
4. Jawablah pertanyaan yang sama seperti sebelumnya:
Berapa banyak sendok di tumpukan pertama? Perkalian seperti apa yang dapat kamu gunakan?

Berapa banyak sendok di tumpukan kedua? Perkalian seperti apa yang dapat kamu gunakan?

Berapa banyak sendok ketika digabungkan? Bagaimana cara kamu mendapatkan jawaban tersebut?