Mendesain Pembelajaran Realistic Mathematics Education Berbantuan GeoGebra

Tim Penyusun:
- Farida Nursyahidah
- Irkham Ulil Albab
- Muhtarom
- Arif Wibisono

Mendesain Pembelajaran *Realistic Mathematics Education* Berbantuan GeoGebra

Penulis:
Farida Nursyahidah
Irkham Ulil Albab
Muhtarom
Arif Wibisono

Penerbit:

UPT Penerbitan Universitas PGRI Semarang Press

Sanksi Pelanggaran Pasal 72
Undang-Undang Nomor 19 Tahun 2002

1. Barangsiapa dengan sengaja dan tanpa hak melakukan perbuatan sebagaimana dimaksud dalam pasal 2 ayat (1) atau pasal 49 ayat (1) dan ayat (2) dipidana penjara paling singkat 1 (satu) bulan dan/atau denda paling sedikit Rp. 1.000.000,00- (satu juta rupiah) atau paling lama 7 (tujuh) tahun dan/atau denda paling banyak Rp.5.000.000.000,00 (lima miliar rupiah)
2. Barangsiapa dengan sengaja menyiarkan, memamerkan, mengedarkan, atau menjual kepada umum suatu ciptaan dan barang hasil pelanggaran hak cipta atau hak terkait, sebagaimana dimaksud ayat (1) dipidana dengan pidana paling lama 5 (lima) tahun dan/atau denda paling banyak Rp. 500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah)

Dilarang keras memfotokopi atau memperbanyak sebagian atau
Seluruh buku ini tanpa seizin tertulis dari penerbit

Mendesain Pembelajaran *Realistic Mathematics Education* Berbantuan GeoGebra

ISBN: 9-786236-602591

Penulis:
Farida Nursyahidah

Irkham Ulil Albab

Muhtarom
Arif Wibisono

Penyunting: Tim Kreatif UPGRIS Press

Perancang Sampul dan Penata Letak : Lontar Media

Penerbit:
UPT Penerbitan Universitas PGRI Semarang Press
Jl. Sidodadi Timur No 24, Dr. Cipto Semarang 50125 Jawa Tengah
Telepon: 085640369110

DAFTAR ISI

MODUL REALISTIC MATHEMATICS SMART CAMP 1

DAFTAR ISI 2

PETA INFORMASI 3

DAFTAR TUJUAN KOMPETENSI 4

TES AWAL 7

BAB 1 MENGENAL RME DAN ETHNOMATHEMATIKA SEBAGAI KONTEKS 10

- **1.1. Urgensi Pembelajaran Matematika** 10
- **1.2. Pendekatan *Realistic Mathematics Education (RME)*** 11
- **1.3. Etnomatematika sebagai konteks pembelajaran** 15
- **1.4. Tes Formatif 1** 16

BAB 2 MENDESAIN PEMBELAJARAN RME 18

- **2.1. Peran Konteks** 18
- **2.2. Lintasan Pembelajaran** 19
- **2.3. Komponen Lintasan Belajar** 20
- ***2.4.* Tes Formatif 2** 26

BAB 3 MENYUSUN LEMBAR AKTIFITAS SISWA 28

- **3.1. Prinsip LAS dalam RME** 28
- **3.2. Sistematika LAS RME** 31
- **3.3. Menyusun alternative solusi dari LAS** 32
- **3.4. Tes Formatif 3** 32

BAB 4 MENYUSUN LAS GEOGEBRA 34

- **4.1. Latar belakang** 34
- **4.2. LAS Geogebra** 34
- **4.3. Tes Formatif 4** 47

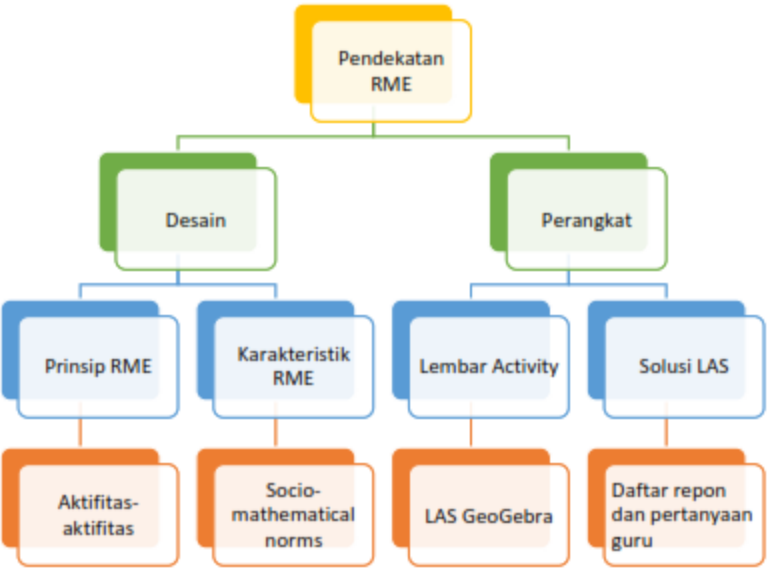
RANGKUMAN 48

TES AKHIR 50

DAFTAR PUSTAKA 53

GLOSARIUM 55

PETA INFORMASI



DAFTAR TUJUAN KOMPETENSI

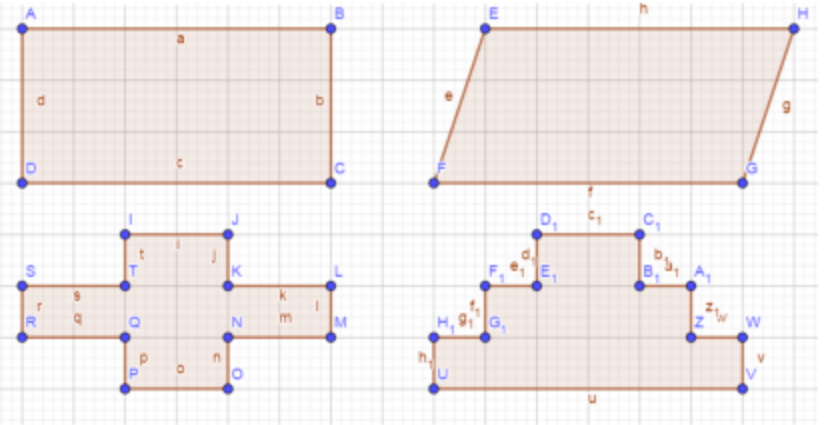
Hari ke	Capaian	Materi Pelatihan	Bentuk Pembelajaran; Metode Pembelajaran; Penugasan		JP	Estimasi Waktu	Penilaian
			Tatap Muka	Daring			
1	Menunjukkan sikap dan perilaku untuk siap belajar dan mengubah paradigm pembelajaran matematika	Modul RME Smart Camp: Pendahuluan dan Workshop 1	Simulasi pembelajaran RME	Penugasan (Asyncronus)	2JP 2JP	2 X 50 menit 2 x 100 menit	Sikap badan dan komitmen siap belajar *Hasil identifikasi konteks*
2	Mengidentifikasi konteks untuk pembelajaran RME	Konteks dan lintasan pembelajaran	Display best practice Etnomatematika, diskusi konteks	Pendalaman Materi (Syncronus) Penugasan (Asyncronus)	2JP 2JP	2 X 50 menit 2 x 100 menit	Hasil bedah KD dan konteks

3.	Mampu mengembangkan desain pembelajaran RME untuk SMP	Lintasan belajar RME	Workshop pembuatan desain pembelajaran	Brainstorming Perencanaan (3JP): 1JP syncronus **ide,** 1JP asyncronus, 1JP syncronus **masukan dan revisi.** Penugasan (Asyncronus)	3JP 2JP	3 x 50 menit 2 x 100 menit	Desain pembelajaran dan konjektur pemikiran siswa
4.	Mampu mengembangkan LAS sesuai level pemodelan	LAS dan solusi	Workshop penyusunan LAS	, 1JP syncronus	4JP 4JP	4 x 50 menit 4 x 100 menit	LAS dan solusinya

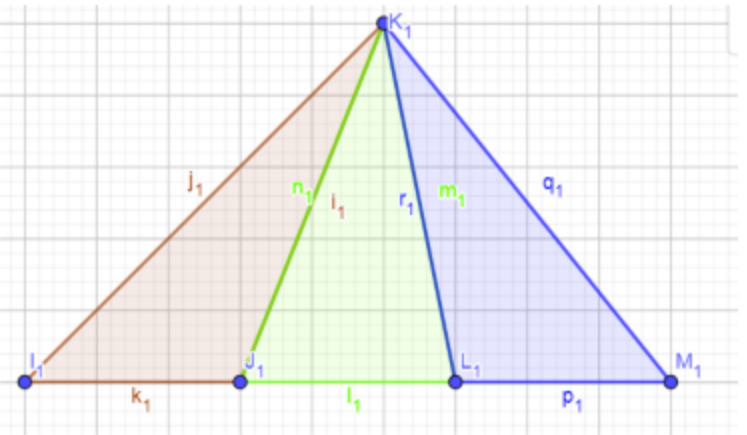
5.	Menggunakan GeoGebra dalam pembelajaran RME	Geogebra sebagai LAS elektronik	Workshop Pengembangan LAS elektronik	3. Pen gembangan Produk (6JP) asyncronus. Synchrono us: Peer Teaching dan validitas external produk APM Fisik berbasis STEAM (masukan dan revisi)	6JP 5JP	6 x 100 menit 4 x 50 menit	LAS elektronik GeoGebra (link kelas)
6.		POST TEST					TES

TES AWAL

1. Taman dengan desain berikut akan dipasangi pagar di sekelilingnya. Manakah desain taman yang cukup dipasangi pagar dengan total panjang 18 satuan?



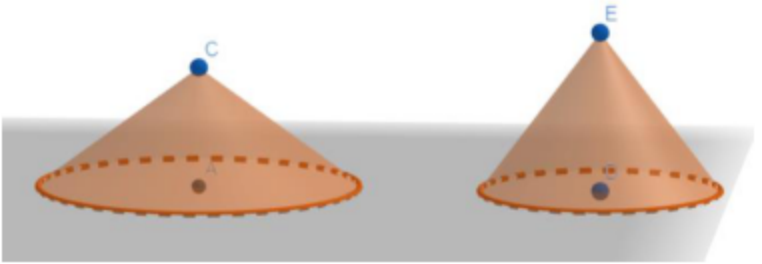
2. Sawah berbentuk segitiga akan dibagi tiga sama besar. Apakah pembagian seperti dibawah ini tepat?



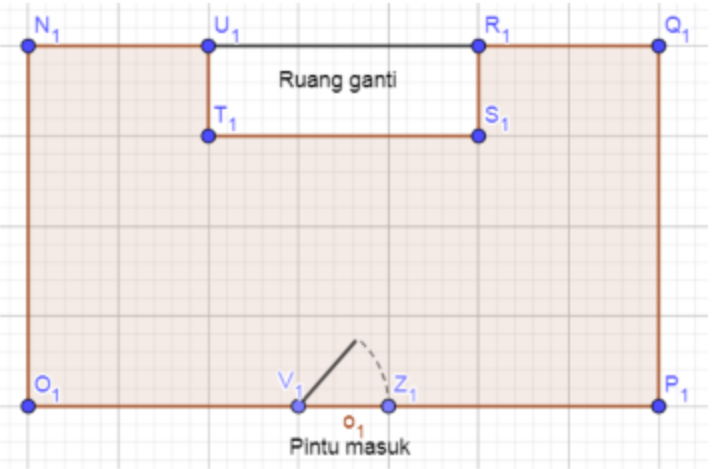
3. Sebuah kolam penampung air berbentuk silinder akan ditingkatkan kapasitasnya. Agar penampung air dapat memuat air lebih banyak, bagian mana yang sebaiknya diubah, tingginya atau diameternya?

4.

Festival syawalan Pekalongan identic dengan Gunungan makanan dan sayuran. Dua desain gunungan syawalan telah dibuat. Desain 1 jari-jari 4 tinggi 3. Desain 2 jari-jari 3 tinggi 4. Manakah gunungan yang membutuhkan hiasan sayuran paling banyak?



5. Toko pakaian akan memasang sebuah CCTV yang mampu melihat 180° untuk menjaga keamanan di dalam gedung toko. Berikut ini adalah penampakan melintang toko. Dimanakah sebaiknya CCTV di pasang?



6. Tiga anak SMP sedang ikut pelatihan persiapan olimpiade matematika kabupaten. Hanya akan ada dua siswa yang mewakili sehingga satu harus gugur. Berdasarkan data hasil try out latihan olimpiade, aspek apa saja yang harus dipertimbangkan dalam memilih siswa?

Nama	Nilai				
Nurul	8	9	8	4	8
Hayat	6	6	7	8	8
Isti	7	8	8	7	7

BAB 1 MENGENAL RME DAN ETHNOMATHEMATIKA SEBAGAI KONTEKS

1.1. Urgensi Pembelajaran Matematika

Sejak pertengahan tahun 2015 terjadi gejolak besar dalam masyarakat akibat perkembangan teknologi informasi, satu yang tebesar adalah pada bidang ekonomi. Seiring dengan peralihan ke otomatisasi pada semua kegiatan produksi maupun penjulan baik jasa dan barang, penggunaan tenaga manusia perlahan dihilangkan. Transaksi jual beli-pun mulai berpindah ke system online. Perubahan besar ini mempengaruhi kebutuhan akan kecakapan hidup yang berbeda dari periode sebelumnya.

Sebuah kasus berkaitan dengan perubahan kompetensi ini benar-benar pernah terjadi. Saat layanan makanan online Go-Food diluncurkan, masyarakat banyak yang berbodndong-bondong mendaftar sebagai mitra Go-food untuk menjajakan makanannya secara lebih luas. Masyarakat sangat senang karena omset penjualan makanan meningkat hingga 300%. Ironinya, banyak penjual mengaku merugi. Hal ini karena system bagi hasil antara Go-Food dan Mitra yang tidak penjual pahami. Sebagai gambaran, kami sajikan ilustrasi berikut:

Gambar 1. Permasalahan harga makanan

Sepiring nasi goring harga awalnya adalah 10ribu, karena didaftarkan di Go-Food, harga akan dipasang dengan menghitung biaya bagi hasil. Penjual dengan kemampuan hitungnya, mereka memasang harga 12ribu. Menurut mereka 2ribu adalah 20% dari 10ribu.

Kesalahan penjual makanan adalah menghitung 20 dari 10ribu yang merupakan harga asal, dimana seharusnya 20% dihitung dari harga penjualan. Sedangkan 10 ribu adalah 80% dari harga jual.

Gambar 2. Konsep persen bar

Kesalahan yang sama, hampir dialami oleh semua pedagang dan ini sangat merugikan. Meskipun selisih harga 1 porsi terhitung sedikit, tetapi tagihan bulanan dari ratusan atau ribuan porsi yang terjual membuat pedagang mengalami kerugian.

Permasalahan dari dunia ekonomi tersebut juga berkaitan dengan masalah pendidikan. Siswa yang terjun ke masyarakat baik sebagai wirausaha, pegawai, dokter, dsb., mengalami masalah dalam menghadapi tantangan dunia yang juga berbeda. Padahal, jika dilihat dari masalah matematika hitung persen sudah diajarkan sejak SD dan diulangi di bangku SMP. Berkaca dari pembelajaran matematika di kelas, pembelajaran tentang persen masih bersifat mekanistik, menekankan pada penerapan rumus, bahkan jauh dari kemampuan pemecahan masalah. Fakta tersebut tidak terelakkan dan harus segera dilakukan pembenahan.

1.2. Pendekatan *Realistic Mathematics Education (RME)*

Menyadari fakta bahwa Pengajaran matematika yang dilakukan selama ini masih bersifat mekanistik saatnya pembelajaran Matematika itu bergerak dari transfer pengetahuan menuju pengajaran yang bermakna (Sembiring, Hoogland, & Dolk, 2010:41). Oleh karena itu, perlu adanya inovasi agar pengajaran Matematika menjadi lebih bermakna melalui Pendekatan Realistic Mathematics Education (RME). Teori pembelajaran PMRI diawali dari hal-hal yang riil atau pernah dialami siswa, menekankan pada keterampilan proses, berdiskusi, berkolaborasi, beragumentasi dengan teman sekelas sehingga pada akhirnya siswa menemukan sendiri penyelesaian suatu masalah menggunakan matematika. Kebermaknaan

konsep matematika merupakan konsep utama dari PMRI. Proses belajar siswa hanya akan terjadi jika pengetahuan (knowledge) yang dipelajari bermakna bagi siswa (Freudenthal, 1991:45)

Pembelajaran matematika terbaik adalah melalui kegiatan yang melibatkan aktifitas manusia. Meskipun matematika sebenarnya adakah aktifitas mental, akan tetapi secara filosofis, aktifitas mental tersebut muncul dari aktifitas fisik. Freudenthal secara khusus menyarankan bahwa untuk mengajarkan matematika, harus menggunakan aktifitas manusia. Banyak sekali aktifitas matematika yang bisa digunakan untuk pembelajaran matematik. Contoh aktifitas bilangan adalah jual-beli, hutang pitang, persen diskon, mengemas ulang dengan ukuran berbeda, proporsi bahan makanan dalam kue dan sebagainya. Begitu pula pada geometri, aktifitas seperti mendesain pagar taman, mendesain penampungan air, dsb, adalah contoh-contoh aktifitas luar kelas yang sangat baik untuk dilakukan.

Pembelajaran matematika melalui suatu aktifitas bertujuan untuk memberikan pengalaman secara lebih nyata ke siswa sehingga pengetahuan matematika yang mereka peroleh dikembangkan secara sendiri oleh siswa, bukan melalui transfer pengetahuan. *Self-development* model dan konstruksi pengetahuan secara mandiri oleh siswa menjadi inti utama dalam kegiatan ber-matematika. Pengalaman siswa melalui kegiatan mengukur, membandingkan, dan menilai dan memberikan keleluasaan siswa untuk menentukan sendiri strategi dan cara mereka dalam menyelesaiakan masalah.

Pendekatan RME memfasilitasi siswa untuk belajar matematika melalui aktifitas yang dekat dengan siswa. Pendekatan RME secara garis besar memiliki prinsip dan karakteristik yang melekat yang membuat siswa dijamin memperoleh pengalaman belajar yang unggul.

Terdapat dua pandangan yang penting dari Freudenthal yaitu (1) mathematics must be connected to reality; and (2) mathematics as human activity" (Zulkardi, 2002:9). Situasi kehidupan siswa tidak selalu harus hal yang nyata bagi siswa, semua hal yang dapat dibayangkan atau terjangkau oleh imajinasinya juga merupakan sesuatu yang riil bagi siswa. Pandangan kedua mempunyai makna bahwa matematika merupakan suatu aktivitas manusia dimana siswa diberikan suatu kesempatan untuk belajar di dalam aktivitas matematika. Dengan demikian diharapkan siswa dapat menemukan konsep atau ide matematika.

Pandangan tersebut menekankan bahwa RME memiliki prinsip 1) *Didactical Phenomenology,* atau suatu siatuasi yang dapat digunakan untuk mengembangkan penemuan konsep matematika, 2) *Guided Reinvention,* Intervensi dalam bentuk desain, perangkat, dan norma kelas, dan 3) *Self Development Model* penjenjangan penggunaan pengetahuan informal menuju formal dengan pemodelan sendiri.

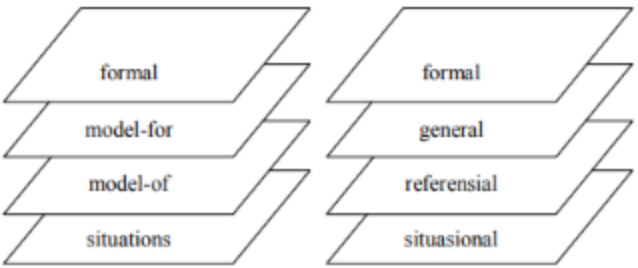
Untuk menunjang pembelajaran yang berprinsip pada tiga hal tersebut, Bakker (2004:6) mengemukakan lima karakteristik dalam pembelajaran matematika realistik yang digunakan sebagai landasan dalam merancang pembelajaran (instructional design)

- *Phenomenological exploration or the use of contexts* (menggunakan masalah kontekstual): Masalah kontekstual digunakan sebagai titik tolak munculnya suatu konsep matematika. Kegiatan matematika dimulai dari situasi yang pernah dialami atau dapat dibayangkan siswa.
- *The use of the models or bridging by vertical instruments* (menggunakan model): Dalam pembelajaran matematika melalui pendekatan PMRI, rumus matematika tidak ditransfer secara langsung. Siswa diarahkan pada pengembangan model, skema, dan simbolisasi. Penggunaan model bertujuan untuk menjembatani dari tahap kongkret ke tahap formal. Model matematik yang diperoleh dikembangkan oleh siswa sendiri.
- *The use of the student's own productions and constructions or student's contribution* (menghargai ragam jawaban dan kontribusi siswa): Kontribusi yang besar pada proses belajar mengajar diharapkan dari konstruksi siswa sendiri yang mengarahkan mereka dari metode informal mereka ke arah yang lebih formal.
- *The interactive character of the teaching process or interactivity* (interaktivitas): Dalam pembelajaran, interaksi antar siswa maupun interaksi antara siswa dan guru sangatlah dibutuhkan guna berjalannya pembelajaran yang komunikatif. Bentuk interaksi dapat berupa negosiasi secara eksplisit, intervensi, diskusi, memberikan penjelasan, komunikasi, kooperatif dan evaluasi.
- *The intertwining of various learning strands* (terintegrasi dengan topik pembelajaran lainnya). Pengintegrasian materi pembelajaran akan membantu siswa untuk mempelajari matematika dengan cara yang efektif. Dalam aktivitas pembelajaran, materi akan dikaitkan dengan pengetahuan lainnya seperti aturan kesejajaran, simetri dan hubungan antara

pencerminan dengan rotasi dan translasi. Dengan demikian unit-unit belajar tidak akan dapat dicapai secara terpisah tetapi keterkaitan dan keterintegrasian harus dieksploitasi dalam pemecahan masalah.

Dalam pendekatan RME konteks yang bermakna memunculkan pemikiran matematis dan diskusi di antara siswa. Jika hal ini dikombinasikan dengan pertanyaan guru terkait dengan ide-ide matematika, itu akan memungkinkan siswa untuk berpikir pada tingkat pendekatan matematika yang berbeda. Para siswa diberi kebebasan dan kesempatan untuk menangani dan mengalami masalah mandiri. Namun, bukan berarti guru tidak menyediakan bantuan untuk mereka. Guru memiliki peran penting untuk membantu dan membimbing siswa, efek pemikiran dan pemahaman. Dalam studi ini, guru membantu siswa dengan mengajukan pertanyaan menyelidik. Dengan demikian, para siswa mulai berpikir tentang ide-ide matematika yang diusulkan. Ide-ide siswa merupakan gagasan alami yang disebut sebagai intuisi atau pengetahuan informal.

Untuk mengembangkan kemampuan matematika informal menuju kemampuan matematika formal yang kita kenal, ada empat tahapan (level) dalam pembelajaran yaitu level situasional, model of, model for, dan formal seperti ditunjukkan Gambar 3.



Gambar 3. Emergent Model

Implementasi dari keempat level tersebut adalah sebagai berikut.

- Situasional level, level dasar dari emergent modeling yang muncul dimana domain spesifik, pengetahuan yang berdasarkan situasi dan strategi-strategi yang bersifat situasional digunakan di dalam penyelesaian konteks yang disajikan.
- Referential level, penggunaan model-model dan strategi-strategi pada level ini mengacu pada situasi yang menggambarkan permasalahan.
- General level, berfokus pada strategi-strategi yang sudah bersifat matematika dari referential level yang nantinya berkembang menjadi model formal.
- Formal level, ini siswa bekerja dengan prosedur-prosedur konvensional dan notasi tanpa memerlukan konteks.

1.3. Etnomatematika sebagai konteks pembelajaran

Matematika adalah aktivitas manusia, sehingga untuk menjadikan siswa memperoleh seluruh pemahaman, matematika harus dialami secara nyata bagi siswa (Freudenthal, 2006). Untuk membuat matematika menjadi nyata bagi mereka, matematika harus disajikan dalam masalah kontekstual. Konteks memainkan peran penting dalam pembelajaran matematika. Konteks dalam tujuan instruksional bermain sebagai lingkungan di mana mereka dapat secara eksperimental menyelesaikan masalah (Van den Heuvel-Panhuizen, M., 1999). Dalam peran ini, konteks membuat masalah mudah dipahami tujuan masalah dengan siswa. Ada banyak situasi di dunia nyata yang bisa terjadi digunakan sebagai masalah kontekstual untuk dipelajari siswa matematika. Bahkan, OECD mengklasifikasikan konteks dunia nyata dalam empat kategori, yaitu pribadi, pekerjaan, sosial, dan konteks ilmiah. (OECD, 2018 hal: 61-62).

Beberapa peneliti yang fokus pada penelitian desain telah dilakukan merancang bahan ajar menggunakan konteks. Zabeta, M., Hartono, Y., & Putri, R. I. I. (2015) telah mendesain pecahan menggunakan konteks makanan Palembang. Prahmana, R.C.I., Zulkardi, Z., & Hartono, Y. (2012) mengembangkan perkalian menggunakan permainan tradisional Indonesia di kelas tiga. Nizar, H., & Putri, R. I. I. (2018) Pengembangan Soal Matematika Mirip PISA Menggunakan Olahraga Konteks. Dari desain itu, dapat dimengerti bahwa etno matematika masih jarang digunakan dalam matematika konteks.

Para pendidik matematika memiliki kesepakatan definisi tentang etnomatematika. D'Amboise, U. (1985) menjelaskan etno matematika sebagai matematika yang dipraktekkan oleh kelompok budaya yang dapat diidentifikasi seperti, masyarakat suku di suatu suku bangsa, kelompok karyawan, kategori usia tertentu, orang-orang profesi, dll. Pendidik lain mendefinisikan etno matematika dari bukti kegiatan. Powell, A.B., & Frankenstein, M. (Eds.). (1997) mengklasifikasikan etno matematika sebagai kode bahasa ekspresi sosiokultural matematika pengetahuan. Dalam kedua pandangan ini, dua karakter utama dari ethnomathematics dipraktekkan oleh kelompok, dan, dinyatakandalam kode bahasa.

Beberapa Contoh etnomatematika yang bisa digunkan sebagai konteks pembelajaran matematika yang merupakan bagian dari riset Universitas PGRI Semarang adalah sebagai berikut

Tabel 1 Beberapa contoh Ethnomatematika konteks pembelajaran RME

Konteks	Kompetensi pembelajaran
Kolam keramba ikan	Mengaitkan rumus luas dan keliling segi empat
Cetakan kue Putu	Membandingkan pengaruh jari-jari terhadap luas permukaan dan volume tabung
Festival Gunungan	Mengaitkan jari-jari terhadap luas permukaan kerucut
Lawangsewu	Mengidentifikasi teknik Trasnformasi Geometris bagian dalam Bangunan Lawang Sewu
Menghias Sepeda 17 Agustus	Menemukan kembali luas lingkaran

1.4. Tes Formatif 1

Setelah mempelajari modul dan mengikuti pelatihan, jawablah pertanyaan berikut!

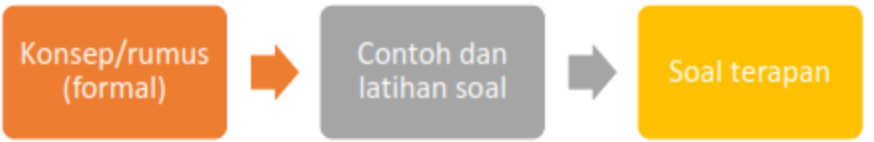
1. Pada kasus kerugian bagi hasil layanan makanan online, menurut saudara, siapa yang paling bertanggung jawab terhadap masalah tersebut?
2. Ambil sebuah topik matematika yang biasa Saudara ajarkan di kelas. Apa yang saudara harapkan dari siswa setelah mempelajari materi tersebut?
3. Menurut Pandangan RME, mengapa matematika harus diajarkan melalui aktifitas?
4. Untuk pembelajaran hitung persen, Mengapa kasus hitungan semacam bagi hasil tidak dikuasai oleh siswa/masyarakat?
5. Dari ketiga prinsip PMRI, mana yang membuat saudara tertantang?
6. Dari kelima karakteristik RME, penjelasana mana yang belum membuat saudara paham

BAB 2 MENDESAIN PEMBELAJARAN RME

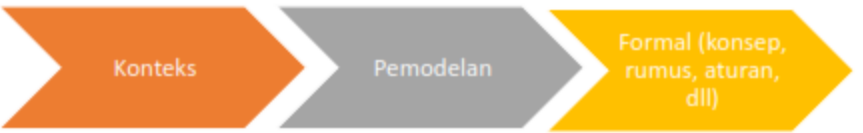
2.1. Peran Konteks

Pernahkah saudara memulai satu topik pelajaran matematika dengan mengaitkannya dengan situasi kontekstual atau dunia nyata? Jika pernah, apakah ada Gap yang saudara/ siswa pikirkan berkaitan dengan konsep/rumus yang diajarkan dengan konteks tersebut?

Pendekatan RME menggunakan konteks sebagai starting poin pembelajaran, artinya konteks/ masalah itu yang akan digunakan sebagai masalah awal dimana siswa akan menggunkan pemahamannya untuk menyelesaikan masalah tersebut. Solusi-solusi dan strategi yang muncul dari siswa menjadi modal bagi guru untuk mengarahkannya pada bentuk matematika yang dipahami secara bersama, yaitu matematika formal. Hal ini sangat bertolak belakang dengan pembelajaran yang kebanyakan dilakukan di sekolah seperti pada Gambar 4. Sementara itu, konteks adalah starting point dari pembelajaran dengan pendekatan RME seperti ditunjukkan Gambar 5.



Gambar 4. Setting pembelajaran matematika tradisional



Gambar 5. Setting pembelajaran RME

Konteks memainkan peran penting dalam pembelajaran matematika. Konteks dalam tujuan instruksional bermain sebagai lingkungan di mana mereka dapat secara eksperimental menyelesaikan masalah (Van den Heuvel-Panhuizen, M., 1999). Dalam peran ini, konteks membuat masalah mudah dipahami tujuan masalah dengan siswa. Ada banyak situasi di dunia nyata yang bisa terjadi digunakan sebagai masalah kontekstual untuk dipelajari siswa matematika.

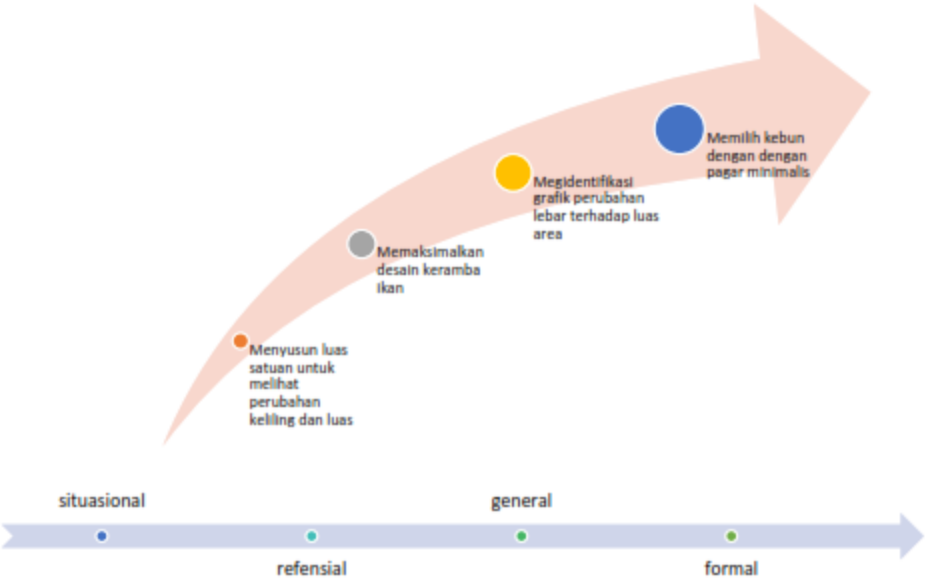
Meskipun konteks memainkan peran penting dalam pembelajaran matematika, banyak buku pelajaran matematika sekolah tidak memasukkan konteks dalam kegiatan. Matematika masih disajikan sebagai pengetahuan prosedural sebagai formula siswa dapat dapatkan tanpa penemuan kembali. Pendekatan semacam itu tidak akan memfasilitasi mereka untuk belajar. Kemmapuan perhitungan master siswa dan mengingat pengetahuan tanpa mengetahui maksud dibalik suatu algoritma. Melakukan perhitungan yang benar atau mengingat pengetahuan tidak mengarahkan siswa untuk mampu memaknai dan menerapkan konsep dalam konteks (Koay, 1998). Ini berarti bahwa matematika menjadi tidak berguna. Itu juga bertentangan dengan kita dimana tujuan kurikulum nasional adalah mengembangkan literasi matematika. Secara singkat, literasi matematika adalah kemampuan untuk menempatkan siswa matematika belajar dari sekolah ke sehari-hari situasi (Ojose, B., 2011).

2.2. Lintasan Pembelajaran

Untuk menciptakan pemahaman yang dibangun sendiri oleh siswa, perlu dilakukan rancang desain pembelajaran matematika sesuai pendekatan RME dalam bentuk Desain Pembelajaran. Desain pembelajaran adalah suatu program/intervensi untuk membantu siswa sebagai bentuk *Guided Reinvention*. Dalam RME, panduan untuk penyusunan program tersebut dapat dibuat dalam bentuk *Learning Trajectory* (Lintasan Pembelajaran)

Lintasan belajar menunjuk pada urutan kegiatan pembelajaran sesuai level pengetahuan yang bisa digunakan siswa dalam pemecahan masalah.

Perhatikan contoh berikut



Gambar 6 Lintasan belajar "mengaitkan rumus luas dan keliling segi empat

2.3. Komponen Lintasan Belajar

Lintasan belajar memuat komponen tujuan, aktifitas, dan konjektur pemikiran siswa. Tujuan dapat memuat kata kerja operasional dan jenis pengetahuan yang akan dicapai, misalnya siswa dapat membandingkan beberapa bentuk segi empat dilihat dari keliling dan luasnya secara efektif.

Aktifitas 1: Menyusun persegi satuan untuk melihat perubahan keliling dari luas yang sama

Tujuan Matematika:

Unit pelajaran ini dimaksudkan untuk membantu Anda menilai seberapa baik siswa mampu:

Menafsirkan situasi keliling tetap dengan luas yang berbeda.

Memilih metode matematika yang tepat untuk digunakan dan mengkomunikasikan alasan mereka dengan jelas.

Menjelajahi kaitan (efek) perubahan variasi dimensi secara sistematis dengan keliling yang konstan.

Alur pembelajaran

a. Siswa mencoba aktifitas "Menyusun persegi satuan" secara individu.
b. Siswa Guru kemudian melihat jawaban mereka dan merumuskan pertanyaan untuk dipikirkan siswa saat mereka meninjau pekerjaan mereka.
c. Siswa menggunakan pertanyaan yang diajukan untuk memikirkan cara meningkatkan hasil kerja mereka. Selanjutnya, Siswa bekerja secara kolaboratif untuk menghasilkan solusi yang lebih baik dari solusi yang telah mereka lakukan secara individu.
d. Dalam diskusi kelas, siswa membandingkan dan mengevaluasi berbagai metode yang mereka gunakan.

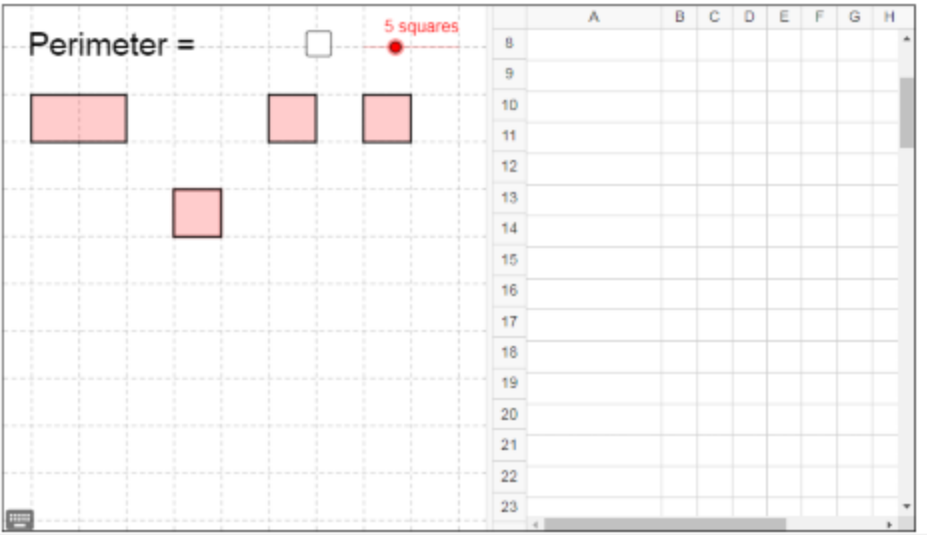
Alat dan bahan yang diperlukan

a. Pulpen dan pensil
b. Buku kertas berpetak
c. Stickey memo
d. Salinan lembar aktifitas dan Lembar refleksi aktiftas

Aktifitas Menyusun persegi satuan

Aktifitas 1. Menyusun luas satuan untuk melihat perubahan keliling dan luas

Susunlah persegi satuan dengan jumlah seperti pada tabel (3 kotak, 4 kotak, 5, kotak, dst.)
Susunlah kotak (dengan jumlah tertentu) dengan susunan yang menghasilkan keliling yang berbeda



Pertanyaan

Untuk susunan 4 kotak seperti apa susunan kotak yang menghasilkan keliling paling sedikit?

Luas dari susunan 3 kotak yang membentuk keliling terkecil adalah....

Konjektur pemikiran siswa

Untuk mengantisipasi beberapa strategi dan pemikiran siswa yang beragam, diperlukan daftar kemungkinan respon siswa dan pertanyaan yang perlu disiapkan oleh guru.

Masalah	Pertanyaan dari guru
Siswa bingung untuk memulai	Ambil 2 kotak, susun kedua kotak tersebut ? Berapa total panjang sisi yang melingkari susunan kedua kotak?

Siswa salah dalam menghitung keliling	Coba perhatikan banyak kotak yang kamu susun, mungkinkah kelilingnya segitu?
Siswa meyusun kotak tidak bersambung	Susunlah kotak secara menyambung tanpa menyisakan potongan
Siswa tidak bisa menyusun secara tepat luas dengan ukuran keliling terkecil	Coba letakkan kotak pada posisi yang beebeda, dam bandingkan keliling nya dengan yang sebelumnya

Aktifitas 2: Memaksimalkan desain keramba ikan

Tujuan Matematika:

Unit pelajaran ini dimaksudkan untuk membantu Anda menilai seberapa baik siswa mampu:

Menafsirkan situasi dan mewakili variabel secara matematis.

Memilih metode matematika yang tepat untuk digunakan dan mengkomunikasikan alasan mereka dengan jelas.

Menjelajahi kaitan (efek) perubahan variasi dimensi secara sistematis dengan keliling yang konstan.

Menafsirkan dan mengevaluasi data yang dihasilkan, mengidentifikasi kasus optimal.

Alur pembelajaran

e. Siswa mencoba aktifitas "Mendesain keramba ikan" secara individu. Guru kemudian melihat jawaban mereka dan merumuskan pertanyaan untuk dipikirkan siswa saat mereka meninjau pekerjaan mereka.

f. Siswa menggunakan pertanyaan yang diajukan untuk memikirkan cara meningkatkan hasil kerja mereka. Selanjutnya, Siswa bekerja secara kolaboratif untuk menghasilkan solusi yang lebih baik dari solusi yang telah mereka lakukan secara individu.

g. Dalam diskusi kelas, siswa membandingkan dan mengevaluasi berbagai metode yang mereka gunakan.

Alat dan bahan yang diperlukan

e. Pulpen dan pensil

f. Buku kertas berpetak

g. Salinan lembar aktifitas dan Lembar refleksi aktiftas

Aktifitas Mengaitkan keliling dan Luas segi empat

Aktifitas 2 Memaksimalkan desain keramba ikan

Keramba ikan dibuat untuk membudidayakan ikan di perairan dangkal maupun luas. Semakin luas dimensi panjang lebarnya semakin banyak ikan yang bisa dipelihara.

Keramba biasanya dibuat dari jala apung berukuran panjang 20 meter dan tinggi 1,2 meter. Untuk alasnya biasanya dibuat jaring juga atau bahkan tidak tidak diberi alas. Hanya pemberat di sisi bawah keramba

1. Seorang pengrajin keramba ingin membuat keramba yang memiliki luas penampang besar agar banyak ikan bisa dibudidayakan di kerambanya dengan bandul pemberat di sisi bawah keramba. Akan ada 4 patok di setiap sudut keramba. Buatlah beberapa dimensi (p xl) keramba yang mungkin dibuat.
2. Tentukan dimensi keramba yang paling luas!

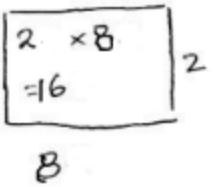
Konjektur pemikiran siswa

Untuk mengantisipasi beberapa strategi dan pemikiran siswa yang beragam, diperlukan daftar kemungkinan respon siswa dan pertanyaan yang perlu disiapkan oleh guru.

Masalah	Pertanyaan dari guru
Siswa bingung untuk memulai	Berapa keliling keramba? Ada berapa sisi segi empat Ambil satu sisi segi empat berapa meter, sisanya berapa meter? Sisi mana yang memiliki panjang yang sama?
Siswa hanya menuliskan satu desain misal 2 x 8	Apa kamu sudah mencoba ukuran yang lain?
Siswa membuat lebih dari dua desain namun langsung menyimpulkan bahwa luas terluas adalah salah satu dari 3	Apakah cukup hanya dengan 3 sampel kamu membuat kesimpulan?
Siswa menyuun table p x l dengan ukuran yang tidak berpola (missal p = 1, 15, 10, dst)	Apakah perubahan luas dari variasi terbaca? Coba urutkan dari terkecil dengan skala, apa yang kamu peroleh?
Siswa menyimpulkan bahwa luas terbesar saat p=l	Bagaimana caramu membuktikannya?

Berikut ini cara menyusun Konjektur pemikiran siswa

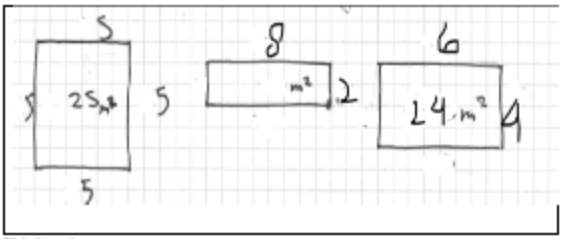
Contoh jawaban siswa



Diskusi:

a. Bagian mana saja yang benar dari jawaban Ari?
b. Bagian mana yang salah dari jawaban Ari
c. Pertanyaan seperti apa yang bisa guru ajukan untuk membantu Ari memperbaiki jawabannya?

Jawaban Gilang



Diskusi:

d. Bagian mana saja yang benar dari jawaban Gilang?
e. Apakah Gilang melakukan kesalahan dalam membuat asumsi?
f. Pertanyaan seperti apa yang bisa guru ajukan untuk membantu Gilang memperbaiki jawabannya?

2.4. Tes Formatif 2

1. Apa yang membedakan anta peran kontek pada pembelajaran RME dengan konteks pada pembelajaran matematika mekanistik?
2. Saat kontek menjadi starting point pembelajaran, apa peran konteks untuk memulai pembelajaran matematika?

3. Apa yang dimksud dengn literasi matematika dan bagaimana hubungan literasi dengan hasil belajar pada pendekatan RME
4. Bagaiman lintasan belajar siswa dapat menjamin perolehan pengetahuan seperti yang direncanakan?
5. Apa saja komponen lintasan belajar?
6. Bagaimana cara menyusun konjektur pemikiran siswa?

BAB 3 MENYUSUN LEMBAR AKTIFITAS SISWA

3.1. Prinsip LAS dalam RME

LAS RME disusun berdasarkan level kemampuan matematika secara bertahap berdasarkan level pengetahuan yang hendak dicapai. Untuk mengembangkan kemampuan matematika informal menuju kemampuan matematika formal yang kita kenal, ada empat tahapan (level) dalam pembelajaran yaitu level situasional, model of, model for, dan formal seperti ditunjukkan Gambar 3.

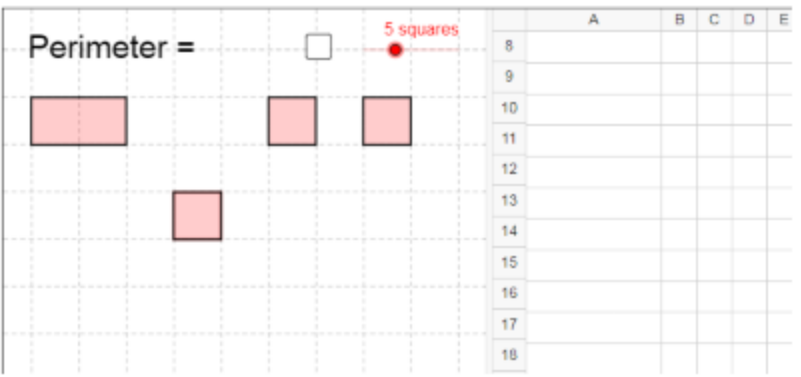
3.1.1 LAS Situasional level

LAS ini memungkinkan siswa memunculkan pengetahuan yang bersifat spesifik (intuisi) berdasarkan situasi dan strategi-strategi yang bersifat situasional digunakan di dalam penyelesaian konteks yang disajikan. LAS level ini siswa tidak perlu menggunakan rumus-rumus atau algoritma-algoritma untuk dipecahkan, namun dari strategi yang mucul, siswa diharapkan untuk mampu mengkomunikasikan strategi spesifiknya agar dipahami orang lain.

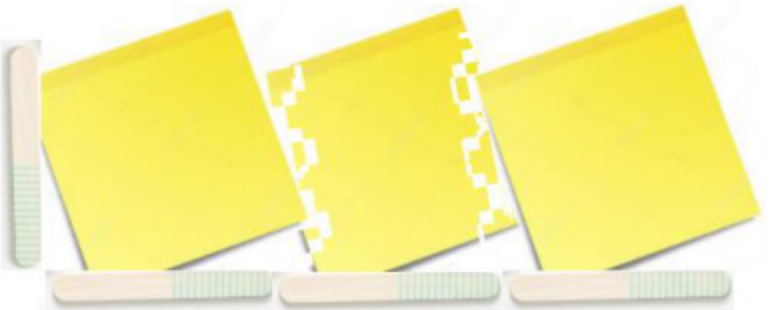
LAS level ini contohnya adalah menyusun persegi satuan untuk mengaitkan keliling dan luas bangun.

Aktifitas 1. Menyusun luas satuan untuk melihat perubahan keliling dan luas

Susunlah persegi satuan dengan jumlah seperti pada tabel (3 kotak, 4 kotak, 5, kotak, dst.)
Susunlah kotak (dengan jumlah tertentu) dengan susunan yang menghasilkan keliling yang berbeda



Untuk penggunaan alat peraga, siswa dapat menggunakan stickey memo atau Geogebra applet tool



Gambar 7 Stickey memo dan stik eskrim

3.1.2 Referential level

LAS pada tahapan ini memungkinkan siswa menggunakan gambar sketssa dan strategi-strategi pada level ini mengacu pada situasi yang menggambarkan permasalahan.

Pada LAS ini aktifitas diarahkan agar siswa membuat atau dibantu membuat representasi dari permasalahan agar lebih mudah diselesaikan menurut representasi yang mereka buat. Contoh LAS pada level ini adalah aktifitas mendesain keramba agar memiliki luas maksimal

Aktifitas 2 Memaksimalkan desain keramba ikan

Keramba ikan dibuat untuk membudidayakan ikan di perairan dangkal maupun luas. Semakin luas dimensi panjang lebarnya semakin banyak ikan yang bisa dipelihara.

Dari aktifitas ini, siswa difasilitasui untuk menggambar sketsa segi empat sebagai representasi permasalahan.

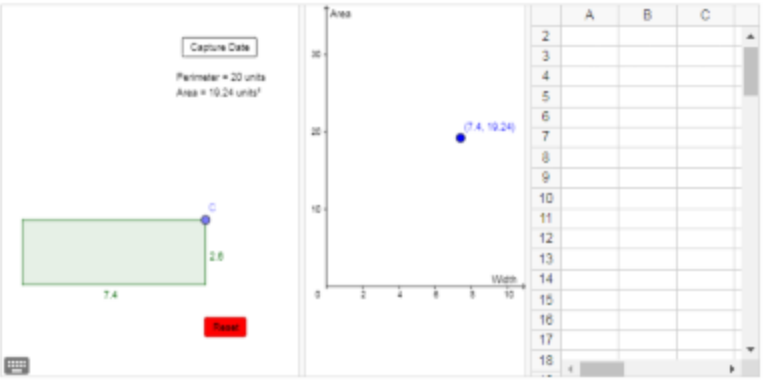
3.1.3 General level

LAS pada level general berfokus pada strategi-strategi yang sudah bersifat matematika dari referential level yang nantinya berkembang menjadi model formal.

Strategi-strategi siswa yang muncul diarahkan kepada bentuk matematika yang lebih bisa dipahami dan berlaku secara umum

Aktifitas 3 Mengidentifikasi grafik perubahan lebar terhadap luas area

Drag titik C di panel kiri. Klick "Capture Data" tuntuk mengisi panjang, lebar, dan luas.



Pertanyaan:

1. Jika panjangnya adalah 5 satuan, berapa ukuran lebarnya?

2. Jika panjangnya x satuan, berapa ukuran lebar dari segi empat tersebut?

3.1.4 Formal level

LAS level formal memfasilitasi siswa bekerja dengan prosedur-prosedur konvensional dan notasi tanpa memerlukan konteks. LAS dalam tahap ini, bisa menggunakan konteks, maupun tanpa menggunakan konteks. Konteks di level ini berguna sebagai masalah untuk dipecahkan menggunakan prosedur atau rumus yang diperoleh dari level general.

3.2.Sistematika LAS RME

Secara umum LAS dapat memuat pola sebagai berikut:

- Judul LKS
- Tujuan Kegiatan
- Alat dan bahan
- Aktifitas/ situasi/ masalah

- Petunjuk/ langkah eksplorasi
- Pertanyaan-pertanyaan

3.3. Menyusun alternative solusi dari LAS

Untuk memudahkan guru dalam memantau perkembangan pemikiran siswa, guru dapat membuat alternative/model pemecahan dari LAS yang telah disiapkan sebelumnya. Alternatif solusi sebaiknya memuat jawaban apa saja yang mungkin benar.

Tujuan utama dari penyusunan model jawaban LAS adalah meningkatkan jawaban siswa ke arah yang lebih progresif dengan memberikan pertanyaan yang tepat sesuai respon siswa. Solusi ini digunakan untuk memandu guru menyusun **Konjektur pemikiran siswa**.

Contoh jawaban dari aktifitas 2 Memaksimalkan desain keramba

Panjang	Lebar	Luas
0	20	0
1	9	9
2	8	16
3	7	
dst		

Hingga menemukan luas terbesar saat p =l=5

Siswa tidak dituntut untuk menggunakan aljabar apada level ini.

3.4. Tes Formatif 3

1. Ada berapa level aktifitas dalam LAS RME
2. Level manakah yang siswa hanya perlu menggunakan intuisinya dalam pemecahan masalah
3. Saat level general, LAS disususn seperti apa?

4. Apa tujuan utama dari penyusunan Alternatif solusi LAS?
5. Bagaimana format LAS pada umumnya?

BAB 4 MENYUSUN LAS GEOGEBRA

4.1. Latar belakang

Pada pembelajaran daring, seringkali guru tidak mampu memantau kemajuan siswa dalam mengerjakan aktifitas yang telah disediakan oleh guru. Hal ini mengakibatkan kemajuan belajar serta strategi siswa tidak bisa terlihat oleh siswa lain. Karakteristik RME, mengharuskan adanya interaksi antara guru ke siswa, siswa ke siswa dengan memanfaatkan noma sosio-matematika.

Norma sosio matematika memebrikan kesempatan bagi siswa untuk menyampaikan gagasan/ strategi yang mereka buat untuk menyelesaikan masalah. Peran guru pada bagian ini adalah

1. Memberikan kesempatan siswa untuk mengungkapkan idenya dengan memberikan giliran kesempatan bicara. Dengan cara ini, siswa lain yang belum paham dapat memperoleh pemahaman yang serupa.
2. Memberi kesempatan pada siswa yang salah untuk memperbaiki jawabannya. Siswa diberi pertanyaan-pertanyaan untuk memikirkan kembali maksud soal dan jawaban yang telah mereka buat. Guru tidak perlu memberitahu jawaban siswa sudah benar atau belum. Guru harus berusaha membuat siswamenyadari kesalahannya.
3. Memberi kesempatan siswa lain untuk membandingkan jawabannya. Siswa dapat membandingkan strategi yang telah dibuat dengan strategi temannya sehingga diperoleh perbaikan jawaban atau pemahaman yang lebih tinggi.

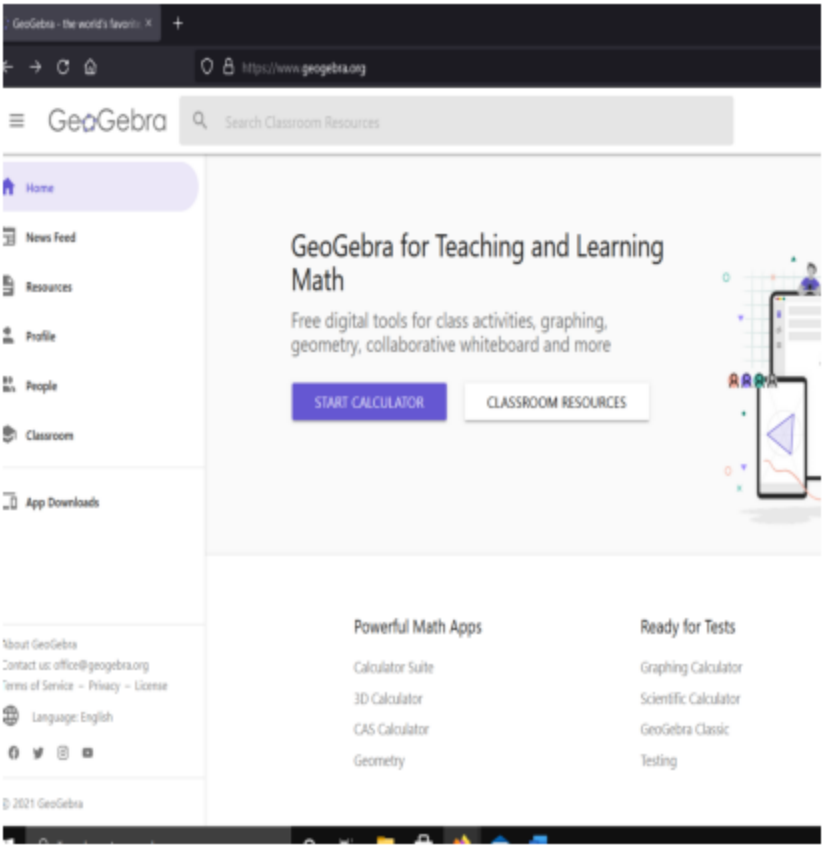
Untuk mendapatkan ketiga kesempatan ini, harus ada LAS real-time yang bisa digunakan untuk memantau jawaban siswa.

4.2. LAS Geogebra

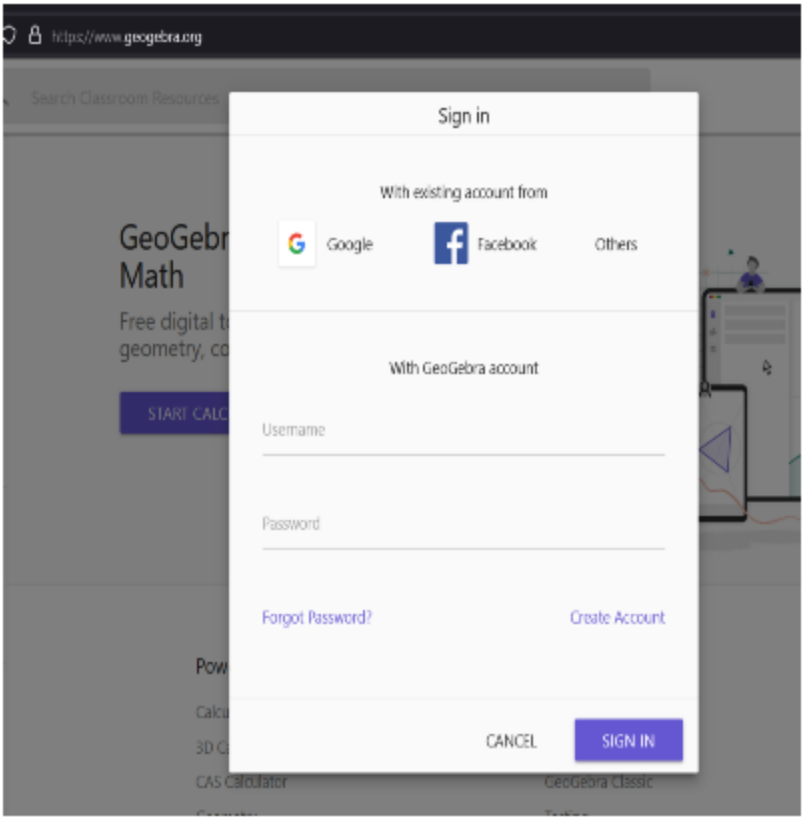
Mengembangkan lembar aktifitas siswa memang tidak mudah, akan tetapi beberapa website seperti Geogebra telah memberikan banyak source yang bisa dimodifikasi dan digunakan sebagai bahan peraga permasalahan dengan modifikasi sesuai keinginan.

Berikut ini adalah pengembangan LAS menggunakan Geogebra pada materi persamaan garis linear.

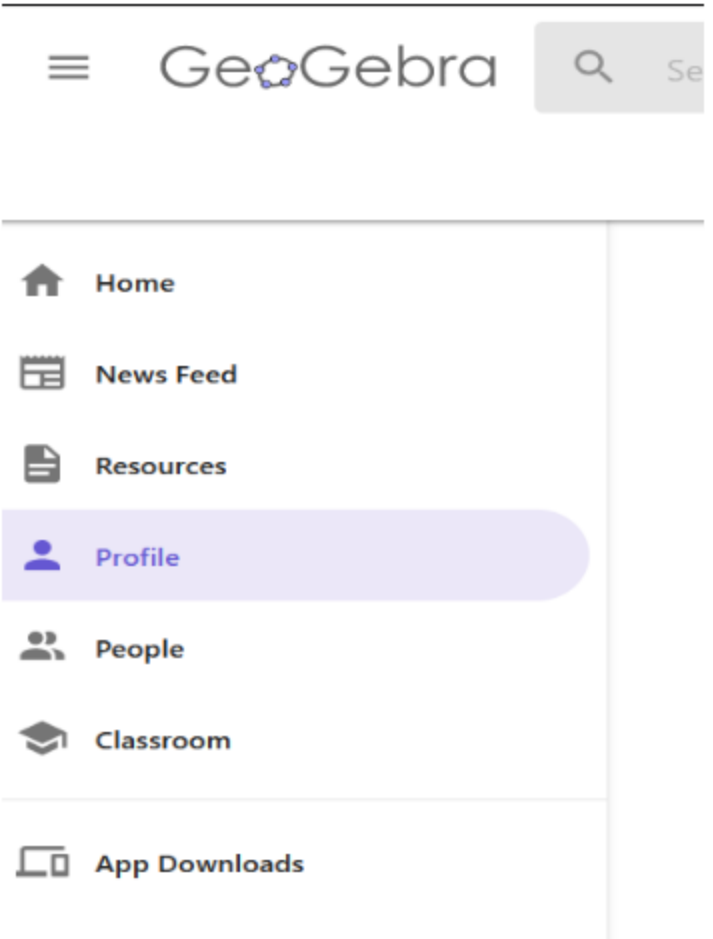
1. Masuk ke halaman Geogebra.org



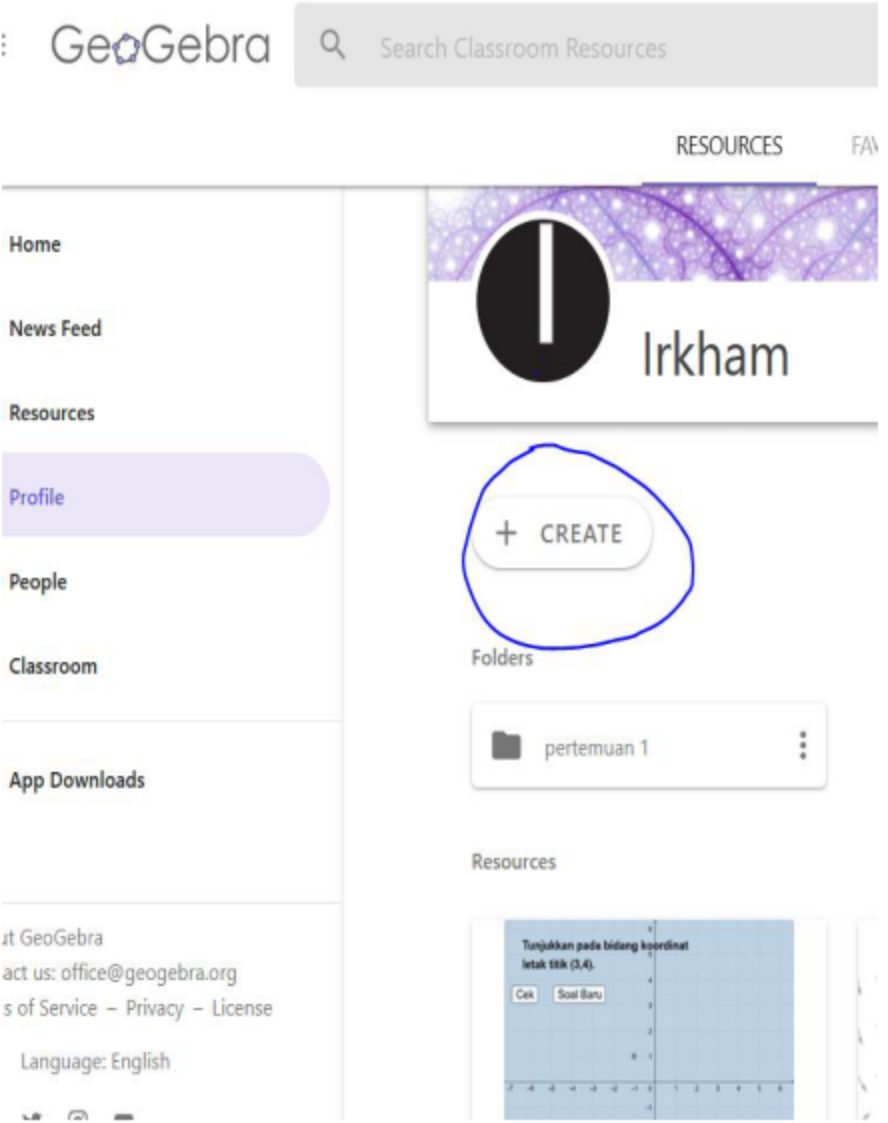
2. Login menggunakan akun Google. Apabila belum punya akun, dapat mengklik Create Account

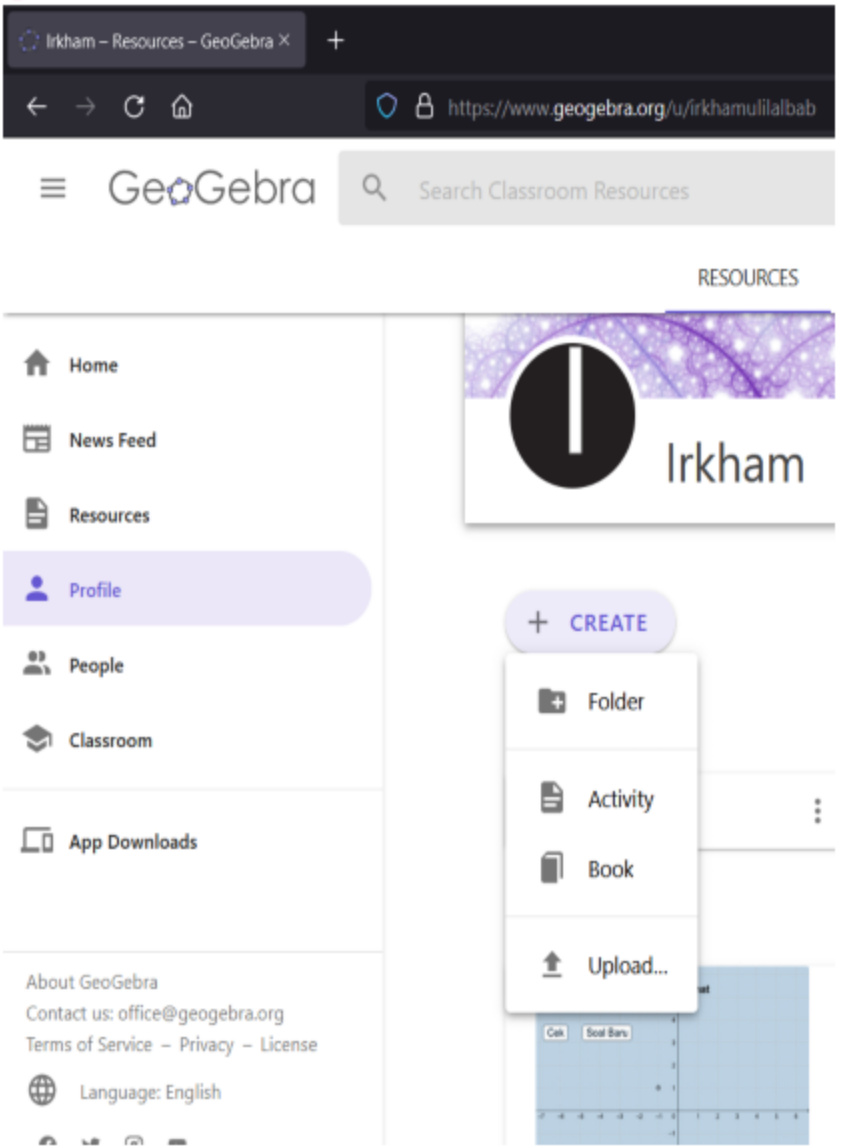


3. Klik profil

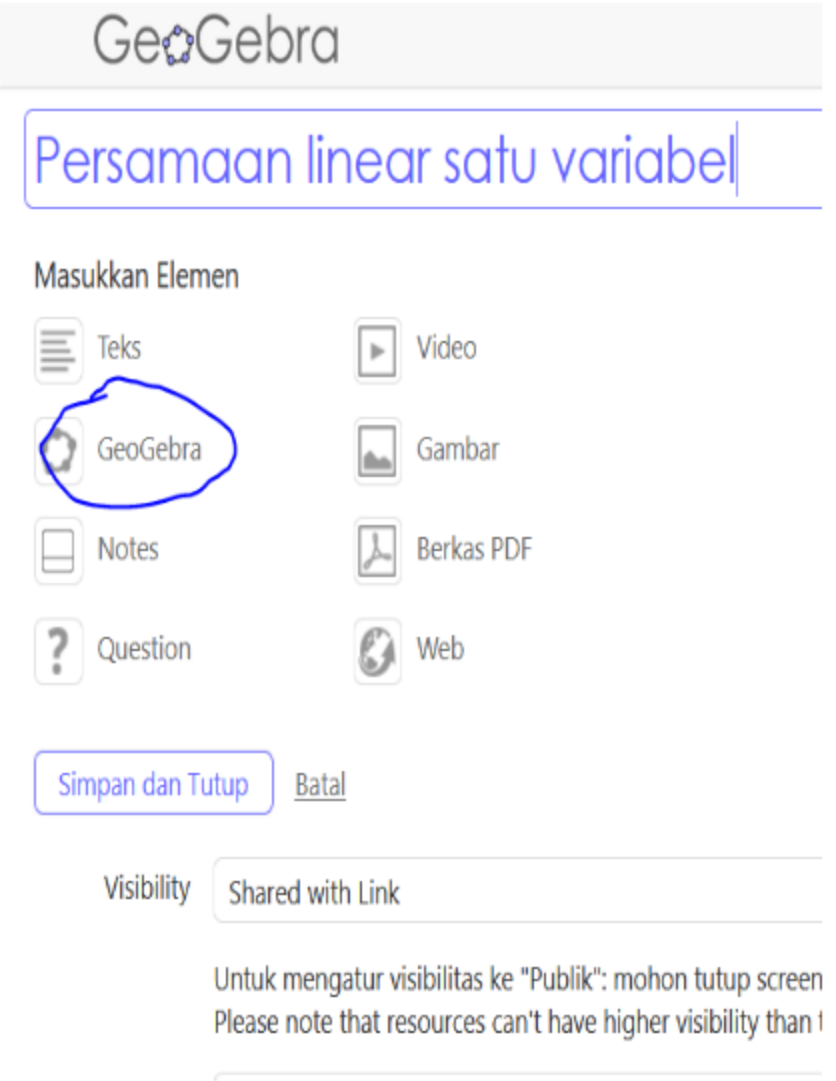


4. Pilih Create, Activity

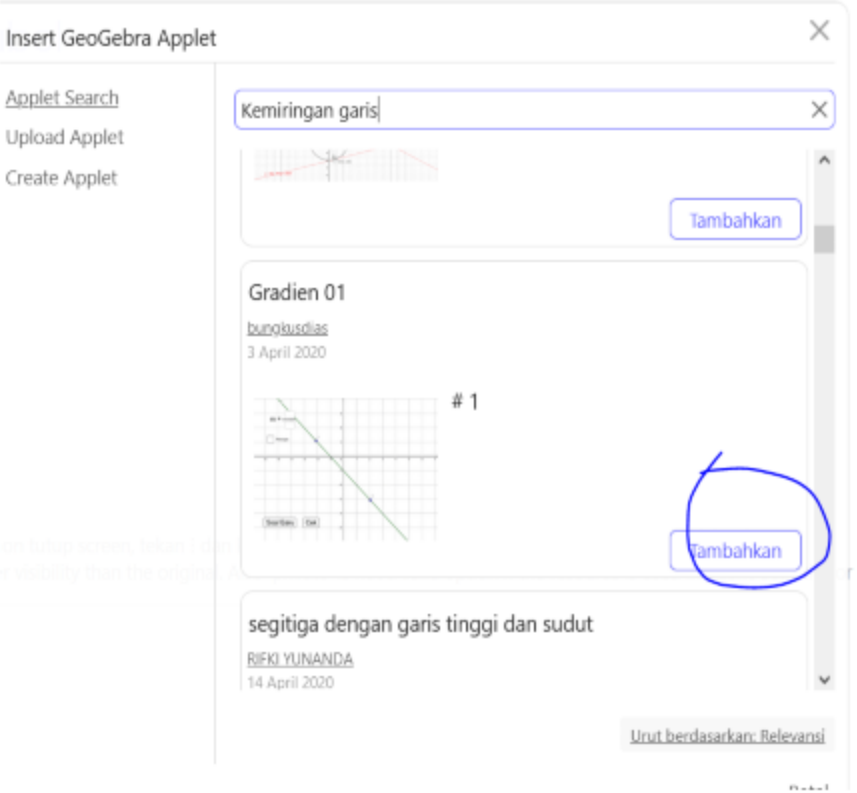

GeoGebra
Search Classroom Resources
RESOURCES
Home
News Feed
Resources
Profile
People
Classroom
App Downloads
Irkham
+ CREATE
Folders
pertemuan 1
Resources
Tunjukkan pada bidang koordinat letak titik (3,4).
Cek
Soal Baru
ut GeoGebra
act us: office@geogebra.org
s of Service – Privacy – License
Language: English



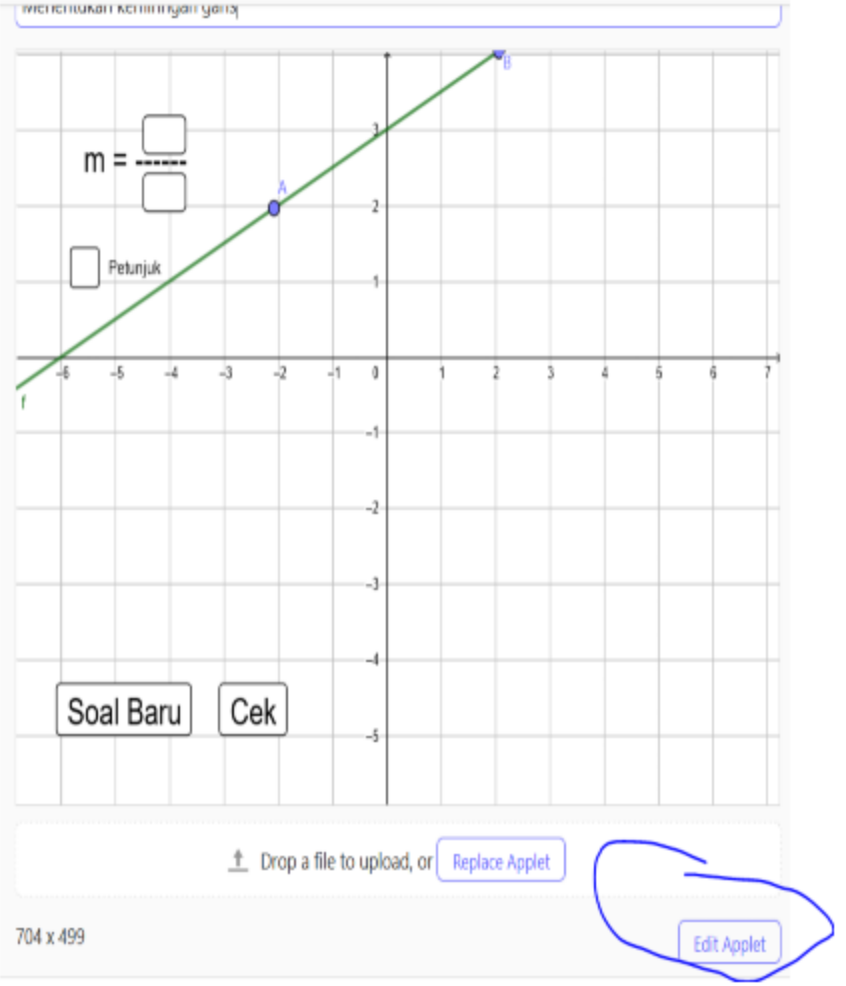
5. Isi judul dan pilih isian



6. Cari source yang diinginkan, Misalnya Ketik persaman linear, klik Add

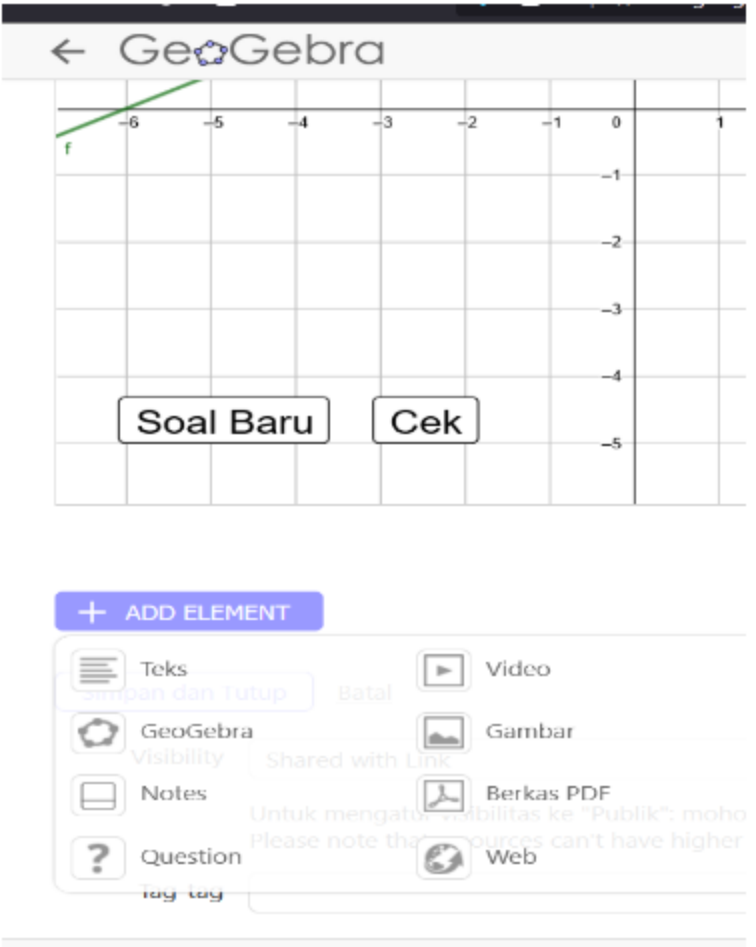


7. Edit applet dengan klik Edit

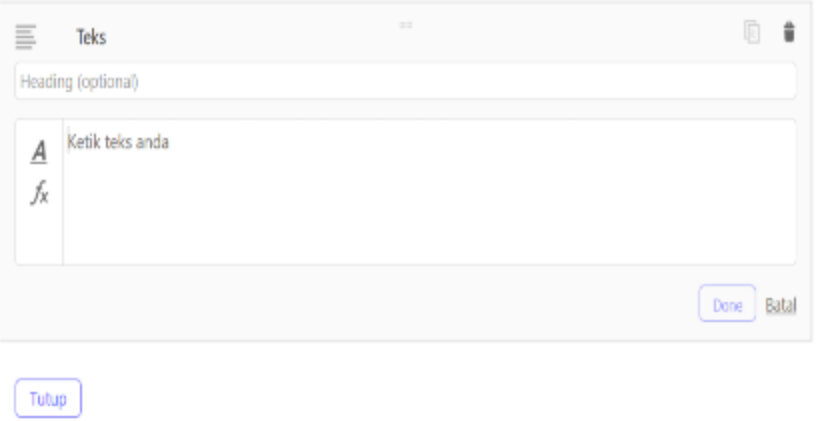


8. Sesuaikan dengan kebutuhan anda

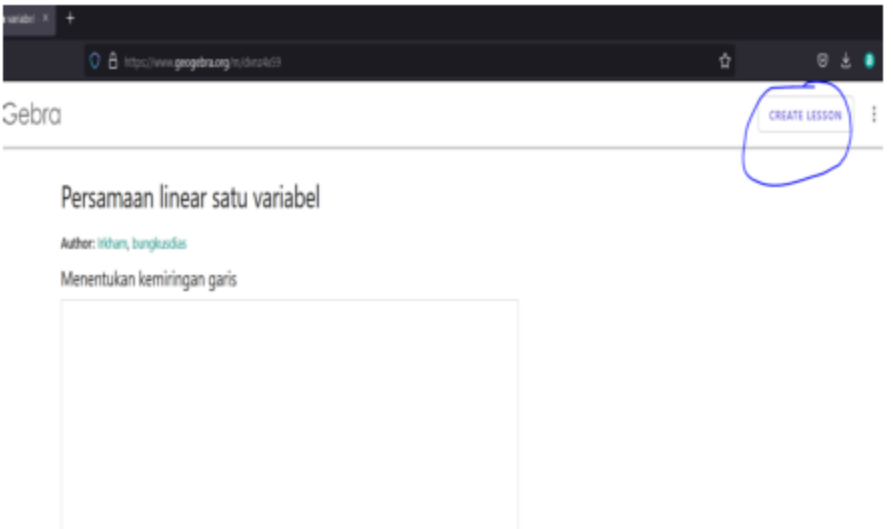
   LAS yang telah dibuat dapat ditambahkan pertanyaan. Selain itu, bisa juga ditambahkan video atau text atau embed halaman web sesuai kebutuihan

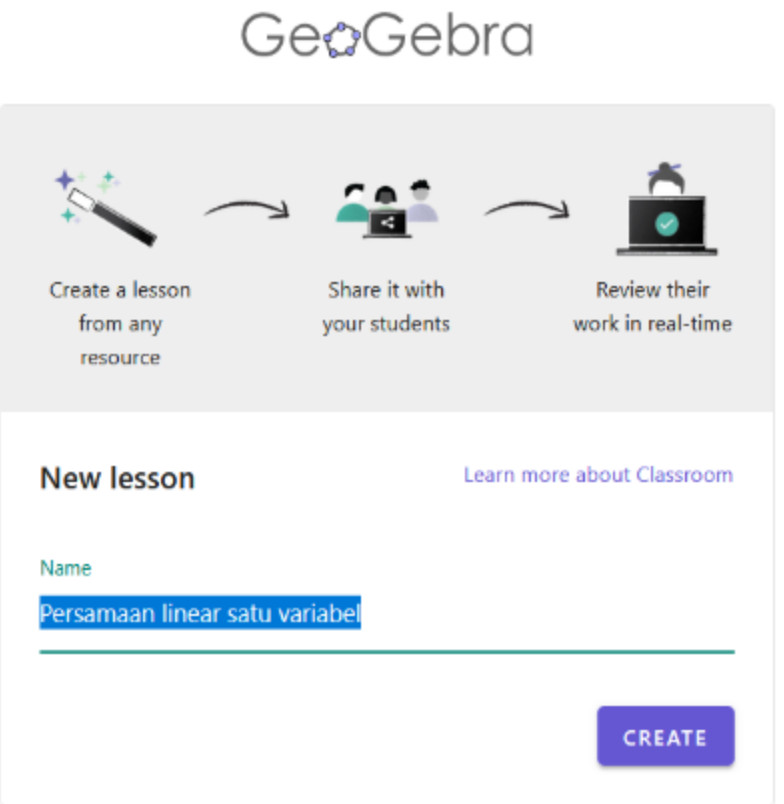


9. Save and Close



10. Buat kelas dengan klik Create Class

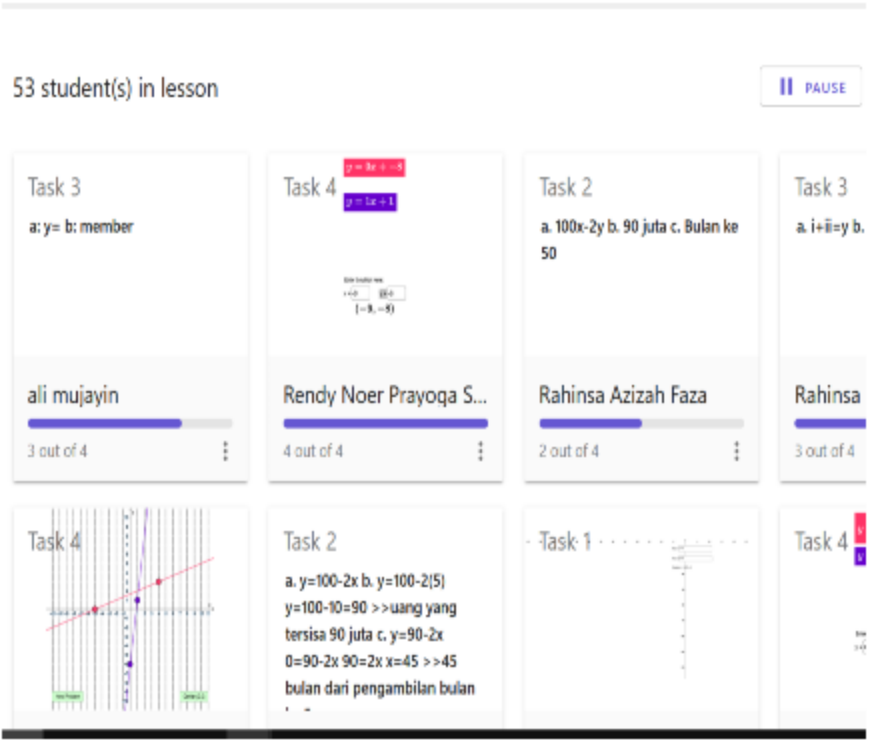




11. Bagikan link yang bisa dikerjakan

Link yang dibagikan dapat dicopy dari alamat, atau dari kode.

12. Contoh pekerjaan siswa



4.3. Tes Formatif 4

Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut:

1. Jelaskan bagaimana interaktifitas dalam RME terjadi?
2. Apa peran guru dalam interaksi kelas RME?
3. Jelaskan tiga kesempatan guru membangun pemahaman melalui interaktifitas?
4. Bagaimana langkah menyusun LAS menggunakan GeoGebra?

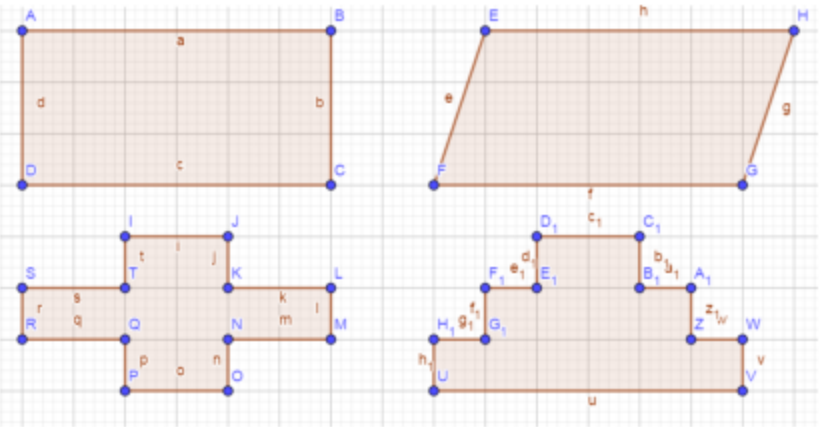
RANGKUMAN

1. Matematika hakikatnya adalah aktiftas mental manusia yang muncul karena aktifitas fisik seperti menghitung domba, jual beli, hutang pitang, dan sebagainya.
2. Karena matematika bersumber dari aktifitas fisik maka pembelajaran matematika sebaiknya melibatkan konteks dunia nyata, salah satunya adalah melalui pendekatan matematika realistic RME.
3. Kegiatan matematika yang lakukan dengan pendekatan RME memiliki tujuan untuk meningkatkan kebermaknaan konsep-konsep matematika sebagai alat dalam pemecahan masalah.
4. RME melibatkan aktifitas - aktifitas berpikir tingkat tinggi secara bertahap sehingga membuat siswa memiliki keterampilan pemecahan masalah yang mungkin muncul pada kehidupan sehari-hari sesuai dengan tahapan kemampuan berpikir siswa yang bersifat fleksibel.
5. Dunia matematika dan dunia nyata memiliki gap yang bisa dijembatani dengan pemodelan.
6. RME memiliki prinsip Didactical phenomenology, Guided reinvention, dan self development model. Sementara itu, pendekatan RME memiliki karakter penggunaan konteks, penggunaan model, student ooown construction, interaktifitas, dan keterkaitan, student own construction.
7. Konteks adalah starting point kegiatan pembelajaran untuk memunculkan strategi informal siswa sehingga diarahkan ke strategi formal.
8. Konteks dapat berupa situasi dari aktifitas yang dekat dentgan siswa atau yang bisa diimaginasikan dalam pikiran siswa.
9. Etnomatematika adalah aktifitas matematika yang dilakukan oleh sekelompok orag sehingga baik digunakan sebagai konteks.
10. Pemebalajaran RME disusun dalam aktifitas-aktifitas bertingkat melalui tahapan situasional, referensial, general, dan formal matematika.
11. Pemodelan atau representasi dari situasi memungkinkan siswa untuk memperoleh kebermaknaan konsep secara holistic dan membantu siswa menemukan kaitan-kaitan rumus-rumus matematika
12. Lintasan belajar siswa memandu guru untuk membantu siswa memperoleh pemahamana yang progressif.
13. Lintasan belajar terdiri dari 3 komponen utama yaitu tujuan, aktifitas, dan konjektur pemikiran siswa.
14. Konjektur pemikiran siswa adalah daftar kesulitan yang meungkin dialami oleh siswa dan bagaimana cara guru mengatasinya dengan mengajukan pertanyaan sehingga membuat siswa berpiir lebih baik.
15. LAS RME disusun berdsasarkan prinsip dan karakteristik RME yaitu melalui aktifitas yang berlevel.

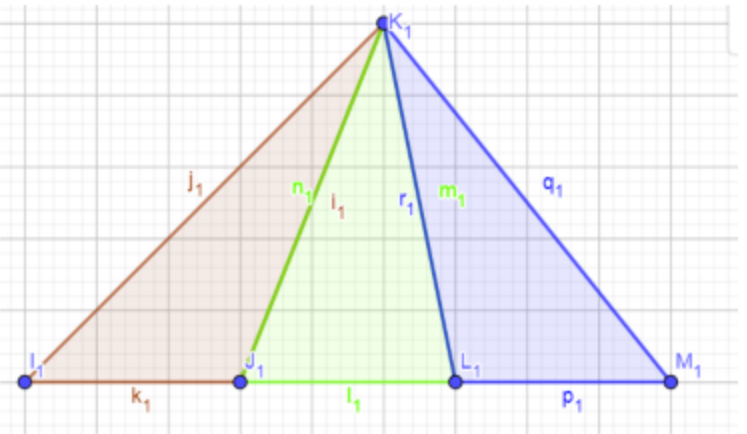
16. Solusi LAS bertujuan untuk memberi panduan guru menyusun konjetur pemikiran siswa dan meningkatkan jawabannya.
17. Geogebra adalah fasilitas pembuat LAS elektronik yang membantu guru melihat kemajuan belajar siswa secara real-time.

TES AKHIR

18. Taman dengan desain berikut akan dipasangi pagar di sekelilingnya. Manakah desain taman yang cukup dipasangi pagar dengan total panjangnya lebih dari 18 satuan?



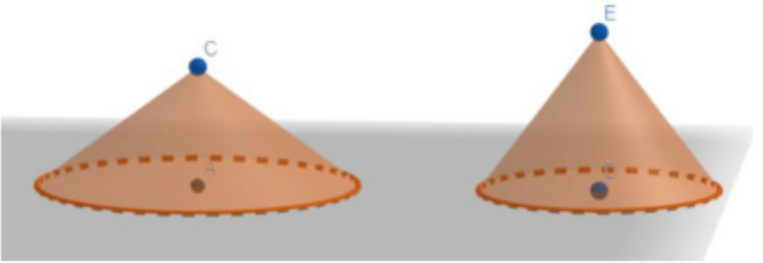
19. Jika k1, l1, dan P1 masing-masing adalah alas dari ketiga segitiga tersebut, Tunjukkan tinggi dari masing-masing segitiga?



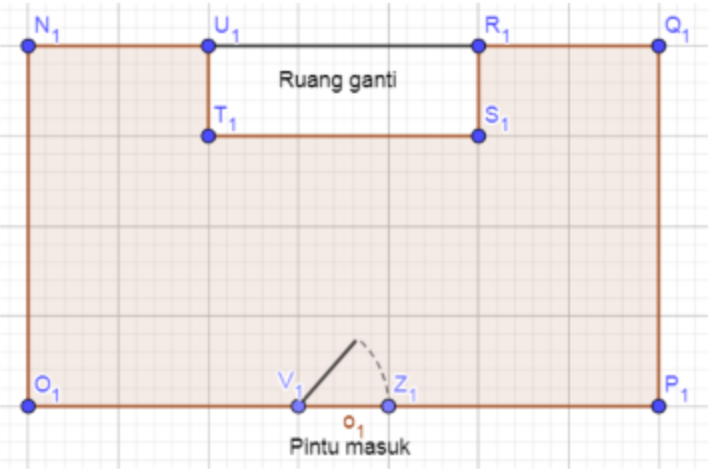
20. Sebuah alat pembuat lubang biopori berbentuk silinder akan ditingkatkan kapasitasnya. Agar lubang biopori dapat memuat air dan vegetasi lebih banyak, bagian mana yang sebaiknya diubah, tingginya atau diameternya?

21.

Festival syawalan Pekalongan identik dengan Gunungan makanan dan sayuran. Dua desain gunungan syawalan telah dibuat. Desain 1 jari-jari 4 tinggi 3. Desain 2 jari-jari 3 tinggi 4. Manakah gunungan yang membutuhkan hiasan sayuran paling banyak?



22. Toko pakaian akan memasang sebuah CCTV yang mampu melihat 180° untuk menjaga keamanan di dalam gedung toko. Berikut ini adalah penampakan melintang toko. Dimanakah sebaiknya CCTV di pasang?



23. Tiga anak SMP sedang ikut pelatihan persiapan olimpiade matematika kabupaten. Hanya akan ada dua siswa yang mewakili sehingga satu harus gugur. Berdasarkan data hasil try out latihan olimpiade, aspek apa saja yang harus dipertimbangkan dalam memilih siswa?

24.

Nama	Nilai				
Nurul	8	9	8	4	8
Hayat	6	6	7	8	8
Isti	7	8	8	7	7

DAFTAR PUSTAKA

Albab, I U, Hartono, Y & Darmawijoyo, D 2014, 'Kemajuan belajar siswa pada geometri transformasi menggunakan aktivitas refleksi geometri', *Jurnal Cakrawala Pendidikan*, vol.*33(*3)

Albab, I U, Murtianto, Y H, Nugraha, A E P & Sumarno, S 2021, 'Strategi Sekolah Dikdasmen Kabupaten Kendal dalam Menghadapi Pembelajaran di Era New Normal', *Pelita: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, *1*(2), hh. 49-54.

Billiar, K, Hubelbank, J, Oliva, T, & Camesano, T 2014. 'Teaching STEM by Design', *Advances in Engineering Education*, *4*(1), n1.

Campos, N, Nogal, M, Caliz, C & Juan, A 2018, 'Using simulation and serious games in STEM education'. In *In Proceedings of the 4th International Conference on Civil Engineering Education, EUCEET*.

Coxon, S, Dohrman, R & Roberts, G 2015, *CREST-M: Children using Robotics for Engineering, Science, Technology and Math: Explore Measurement with Lucia & John: Strawberry Harvest* (Vol. 1). Maryville University Center for Access and Achievement.

Duffin, J 2010, 'Using virtual manipulatives to support teaching and learning mathematics', *First North American GeoGebra Conference* (Vol. 18).

Dwyer, F 2010, 'Edgar Dale's cone of experience: A quasi-experimental analysis', *International Journal of Instructional Media*, *37*(4), 431-438.

Fajar, D S, Wahyuni, I & Santi, D P D 2019, 'Desain bahan ajar berbasis kemampuan koneksi matematis siswa SMP pada kelas VII', *Jurnal Edukasi dan Sains Matematika (JES-MAT)*, *5*(2), 125-136.

Flores, M M & Franklin, T M 2014, 'Teaching Multiplication with Regrouping Using the Concrete-Representational-Abstract Sequence and the Strategic Instruction Model', *Journal of the American Academy of Special Education Professionals*, *133*, 148.

Ganguli, R 2019, 'A pedagogical example for stem using the glauert inflow equation, mathematica and python'. In *AIAA Scitech 2019 Forum* (p. 0867).

Hunt, A W, Nipper, K L & Nash, L E 2011, 'Virtual vs. Concrete Manipulatives in Mathematics Teacher Education: Is One Type More Effective than the Other?', *Current Issues in Middle Level Education*, *16*(2), 1-6.

Kennard, J 2007, 'Outdoor Mathematics'. *Mathematics Teaching Incorporating Micromath*, *201*, 16-18.

Khuluq, M H 2015, '*Developing students' understanding of Linear equations with one variable Through balancing activities* (Doctoral dissertation, Universitas Sriwijaya).

Kuchenhoff, Helmut 2000, *'Coin Tossing and Spinning- Useful Classroom Experiments for Teaching Statistics'. University of Munich*).

Lestari, U P, Putri, R I I & Hartono, Y 2015, 'Using Set Model for Learning Addition of Integers', *Indonesian Mathematical Society Journal on Mathematics Education*, *6*(2), 16-29.

Seashore, K H 2015, '*Learning through the use of instructional materials: Secondary mathematics teachers' enactment of formative assessment lessons* (Doctoral dissertation, UC Berkeley).

Stacey, K 2015, 'The international assessment of mathematical literacy: PISA 2012 framework and items', In *Selected regular lectures from the 12th International Congress on Mathematical Education* (pp. 771-790), Springer, Cham.

Swan, P & Marshall, L 2010, 'Revisiting mathematics manipulative materials', *Australian Primary Mathematics Classroom*, *15*(2), 13-19.

van Galen, F & van Eerde, D 2013, 'Solving problems with the percentage bar', *Journal on Mathematics Education*, *4*(1), 1-8.

GLOSARIUM

CCTV	*Closed Circuit Television*, televise yang menggunakan sinyal yang bersifat tertutup atau rahasia, tidak seperti televisi biasa pada umumnya yang merupakan broadcast signal
Realistic Mathematics Education	Pendekatan Pembelajaran matematika kontruktifistik berdasarkan level pengetahuan informal menuju formal
Self-development model	Pemodelan dikembangan secara mandiri oleh siswa
stickey memo	Kertas untuk menulis memo yang bisa direkatkan di meja atau papan
Percent Bar	Persegi panjang yang dibuat partisi-partisi untuk menunjukkan bagian dari keseluruhan dalam bentuk persen
Lintasan belajar siswa	Panduan kegiatan siswa yang terdiri tujuan, aktifitas, dan konjektur pemikiran siswa.
konjektur pemikiran siswa.	daftar kesulitan yang meungkin dialami oleh siswa dan bagaimana cara guru mengatasinya dengan mengajukan pertanyaan sehingga membuat siswa berpiir lebih baik.
GeoGebra	Platform kalkulator matematika yang berkembang menjadi pengorganisasian belajar khusus untuk matematika

ISBN 978-623-6602-59-1

9 786236 602591