

Pengembangan Instrumen

Pengukur *Higher Order Thinking Skills*

Oleh: Heri Retnawati
FMIPA Pend. Matematika UNY
Email: heri_retnawati@uny.ac.id

Ketika membelajarkan yang melatih *higher order thinking skills* (HOTS) dalam pembelajaran matematika, untuk mengukur keberhasilan pembelajarannya perlu dilakukan penilaian. Untuk melaksanakan penilaian ini, diperlukan instrumen pengukur HOTS. Pengembangan instrumen ini dilakukan melalui tahapan-tahapan. Tahapan pertama adalah menuliskan indikator HOTS, diikuti dengan menyusun spesifikasi butir, kemudian mengembangkan butirnya. Masing-masing langkah disajikan berikut, yang disarikan dari Arifin & Retnawati (2017).

Mengembangkan Indikator HOTS

Berbagai pendapat dapat digunakan untuk mendefinisikan HOTS, namun secara umum pendefinisian HOTS yang dilakukan para ahli mengerucut pada dua hal, yaitu definisi HOTS berdasarkan keterampilan berpikir dan definisi HOTS berdasarkan taksonomi tujuan pembelajaran (taksonomi Bloom dan taksonomi Bloom revisi), yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Definisi HOTS

Dasar Pengkategorian	Aspek/Komponen
Keterampilan Berpikir (<i>Thinking Skills</i>) berbagai ahli	Berpikir Kritis
	Berpikir Kreatif
	Pemecahan Masalah
	Berpikir Logis
	Berpikir Reflektif
	Berpikir Metakognitif
	Pengambilan Keputusan
Taksonomi Bloom (Bloom, 1956)	Analisis Sintesis Evaluasi

Dasar Pengkategorian	Aspek/Komponen
Taksonomi Bloom Revisi (Anderson & Krathwohl, 2001)	Menganalisis Mengevaluasi Mencipta

Berdasarkan Tabel 1, dapat diperoleh bahwa kebanyakan para ahli menyatakan bahwa berpikir kritis dan berpikir kreatif sebagai HOTS. Definisi HOTS dengan mengacu kepada tiga dimensi proses kognitif teratas dari taksonomi Bloom revisi (menganalisis, mengevaluasi, dan mencipta) bersifat lebih operasional dan mewakili aspek keterampilan berpikir kritis dan kreatif. Indikator HOTS mengacu kepada taksonomi Bloom revisi disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Indikator HOTS (Sesuai Taksonomi Bloom Revisi)

Indikator	Sub Indikator	Objek Pengetahuan
Menganalisis	Membedakan Mengorganisasikan Mengatribusikan	Konseptual Prosedural
Mengevaluasi	Memeriksa Mengkritik	Metakognitif
Mencipta	Merumuskan/Membuat hipotesis Merencanakan Memproduksi	

Indikator yang disajikan pada Tabel 2 merupakan indikator yang masih bersifat umum. Apakah nanti semua indikator maupun sub indikator digunakan dalam merumuskan indikator soal sangat bergantung pada keluasan dan karakteristik dari setiap kompetensi dasar (KD) yang akan dinilai. Mengingat penilaian HOTS merupakan bagian dari penilaian prestasi belajar siswa, maka soal-soal yang digunakan harus tetap memperhatikan keterwakilan setiap KD yang dipelajari. Artinya soal HOTS yang nantinya dibuat tidak boleh hanya fokus pada konten materinya tetapi harus mampu mengukur semua kompetensi dasar yang termuat pada materi tersebut. Sebagai contoh, pada materi bangun ruang sisi datar, soal-soal HOTS tidak boleh hanya memuat indikator yang berhubungan dengan volume dan luas permukaan saja, tetapi juga harus mengukur kompetensi dasar yang berkaitan dengan sifat-sifat dari bangun datar tersebut.

Sebelum membuat kisi-kisi tes, guru perlu menganalisis KD terlebih dahulu, apakah KD tersebut memuat pengetahuan faktual, konseptual, prosedural atau metakognisi. Jika suatu KD hanya memuat pengetahuan faktual, maka ketercapaian KD tersebut tidak dapat diukur melalui soal-soal HOTS. Selain itu, guru juga perlu menganalisis karakteristik dari setiap KD. Hal ini bertujuan untuk menentukan indikator HOTS mana yang dapat dipakai untuk mengukur KD tersebut. Dalam hal ini belum tentu semua indikator HOTS (menganalisis, mengevaluasi, dan mencipta) dapat diterapkan pada semua KD yang akan diukur. Sebagai contoh, indikator mencipta tidak mungkin digunakan untuk mengukur KD yang berkaitan sifat-sifat dari bangun datar sisi datar. Adapun contoh kisi-kisi instrumen HOTS akan diberikan pada sub bab berikutnya.

Penyusunan Instrumen HOTS

Untuk menyusun perangkat pengukur HOTS, terlebih dahulu didefinisikan apa itu HOTS. Nitko & Brookhart (2011: 223) menyatakan bahwa “*a basic rule assessment of higher order thinking skills is to use tasks that require use knowledge and skills in new or novel situations*”. Berdasarkan pendapat tersebut, diperoleh bahwa keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa dilakukan dengan memberikan tugas-tugas yang menggunakan pengetahuan dan keterampilan-keterampilan dalam situasi baru. Adapun prinsip umum dalam mengukur HOTS menurut Brookhart (2010: 17) terdiri dari enam aspek yaitu: (1) tujuan dari penilaian harus ditentukan dengan jelas dan tepat; (2) tugas atau item tes yang didesain harus menuntut siswa menggunakan pengetahuan dan keterampilan; (3) menentukan apa yang akan diambil sebagai bukti sejauh mana siswa telah menunjukkan pengetahuan dan keterampilannya; (4) memfasilitasi siswa untuk berpikir, biasanya menggunakan teks pengantar, visual, skenario, atau beberapa macam masalah; (5) menggunakan bahan-bahan baru bagi siswa; dan (6) membedakan tingkat kesulitan (mudah atau susah) dan tingkatan berpikir (LOTS atau HOTS), dan kontrol untuk masing-masing secara terpisah.

Mengenai bentuk alat pengukur HOTS, King, Goodson, & Rohani (2010: 3) ada 3 yang dapat dipilih, yakni: (1) penyeleksian (*selection*), yang meliputi pilihan ganda (*multiple-choice*), pencocokan (*matching*), dan item peringkat (*rank-order item*); (2) generalisasi (*generation*), yang mencakup soal jawaban singkat, esai, dan tugas; dan (3) penjelasan (*explanation*), yang mencakup pemberian alasan pemilihan. Hal ini

menguatkan bahwa HOTS dapat diukur melalui tugas dan tes yang disusun berdasarkan aspek-aspek dan indikator yang terdapat pada HOTS, menggunakan tugas memanfaatkan rubrik, yang dikembangkan secara lokal untuk tujuan mengevaluasi kemampuan berpikir. Sedangkan untuk pengukuran HOTS melalui tes dapat menggunakan soal pilihan ganda (*multiple choice*), soal uraian (*essay*), maupun bentuk soal lainnya. Masing-masing bentuk tes baik pilihan ganda maupun uraian memiliki kelebihan dan kelemahan masing-masing.

Tes pilihan ganda atau yang dikenal dengan tes objektif adalah bentuk tes yang paling banyak digunakan dalam mengukur prestasi belajar siswa. Berikut adalah kelebihan penggunaan tes pilihan ganda (Nitko & Brookhart, 2011: 169):

- Tes pilihan ganda dapat digunakan untuk menilai keragaman tujuan pembelajaran yang lebih banyak daripada bentuk penilaian yang lain.
- Tes pilihan ganda tidak mewajibkan siswa untuk menulis dan mengelaborasi jawaban mereka sehingga memperkecil kemungkinan siswa yang memiliki pengetahuan kurang untuk “memperindah” jawaban. Untuk sebagian orang, hal ini merupakan kelemahan.
- Tes pilihan ganda memfokuskan pada kemampuan membaca dan berpikir. Tes ini tidak mensyaratkan siswa untuk menggunakan kemampuan menulis.
- Melalui tes pilihan ganda, siswa memiliki kesempatan kecil untuk menerka jawaban yang benar dibandingkan tes benar-salah.
- Pengecoh yang dipilih siswa mungkin dapat memberi informasi bahwa pada kompetensi itu siswa masih kesulitan.

Selain kelebihan tersebut, tes pilihan ganda juga memiliki beberapa kelemahan. Berikut adalah kelemahan tes pilihan ganda menurut Nitko & Brookhart (2011: 169):

- Siswa harus memilih dari beberapa pilihan yang disediakan. Mereka tidak diberi kesempatan untuk membuat atau mengekspresikan ide atau solusi mereka.
- Tes pilihan ganda bisa jadi tidak berbobot, tidak signifikan, dan terbatas pada pengetahuan faktual.
- Karena biasanya hanya terdapat satu *option* yang menjadi kunci jawaban, siswa yang cerdas mungkin dihukum karena tidak memilih *option* tersebut. Padahal siswa yang cerdas dapat mendeteksi kelemahan dalam butir pilihan ganda karena ambiguitas dari

kata-kata, sudut pandang yang berbeda, atau pengetahuan tambahan dirinya, sedangkan siswa lain mungkin tidak bisa.

- Tes pilihan ganda cenderung berdasar pada pengetahuan yang terstandar, kasar, atau sudah diakui.
- Penggunaan tes pilihan ganda tidak cocok untuk penilaian kemampuan berfikir tingkat tinggi.

Salah satu kelemahan dari tes objektif adalah bahwa bentuk tes tersebut tidak cocok untuk menilai kemampuan berpikir tingkat tinggi. Akan tetapi jika memperhatikan kelebihan dari bentuk tes objektif, maka bentuk tes ini tetap dapat dipertimbangkan untuk digunakan dalam mengukur HOTS siswa. Sebagai contoh, dalam soal-soal TIMSS dan PISA bentuk tes objektif tetap digunakan, padahal karakteristik soal-soal TIMSS dan PISA memerlukan keterampilan berpikir tingkat tinggi untuk menyelesaikannya. Artinya, penggunaan tes objektif tetap dapat digunakan dalam mengukur HOTS siswa. Alternatif lain yang dapat digunakan oleh guru dalam mengukur HOTS siswa yaitu dengan menggunakan tes uraian. Sama halnya dengan tes objektif, bentuk tes ini juga memiliki kelebihan dan kelemahan.

Beberapa kelebihan dari tes uraian menurut Miller, Linn, & Gronlund (2009) yaitu:

- Tes uraian dapat digunakan untuk mengukur kemampuan yang lebih kompleks yang tidak dapat diukur oleh bentuk tes lainnya.
- Tes uraian menekankan pada pengintegrasian dan pengaplikasian kemampuan berpikir dan pemecahan masalah.
- Tes uraian dapat digunakan untuk mengukur kemampuan menulis.
- Pembuatan konstruksi tes uraian lebih mudah dilakukan dibandingkan bentuk tes lainnya.
- Penggunaan tes uraian dapat memberikan kontribusi terhadap proses belajar siswa, baik secara langsung maupun tidak langsung.

Selain kelebihan tersebut, menurut Miller, Linn, & Gronlund (2009) tes uraian juga memiliki beberapa kelemahan sebagai berikut:

- Reliabilitas dari tes uraian sangat rendah. Jika dua orang guru diminta menskor jawaban siswa dari soal yang sama belum tentu akan menghasilkan nilai yang sama.

Bahkan seorang guru yang menskor jawaban salah satu siswa dalam waktu yang berbeda belum tentu akan menghasilkan skor yang sama.

- Sulit dalam menyusun rubrik penskoran yang sesuai.
- Membutuhkan banyak waktu dalam memeriksa (menskor) jawaban dari tes uraian.
- Sampel materi atau konten yang diukur dalam tes uraian terbatas, karena butir tes uraian tidak memungkinkan untuk diberikan dalam jumlah yang besar.

Jika mencermati dari kedua karakteristik bentuk tes (objektif dan uraian), penggunaan tes uraian lebih cocok ketimbang tes objektif dalam mengukur HOTS siswa. Akan tetapi dengan mempertimbangkan kekurangan dari bentuk tes uraian maka jalan terbaik untuk mengukur HOTS siswa adalah dengan mengakomodir kedua bentuk tes tersebut. Jika kita mencermati kembali indikator HOTS seperti telah dikemukakan pada bagian awal bab ini, kita tentunya tidak dapat mengukur indikator-indikator tersebut dengan menggunakan satu bentuk tes saja. Sebagai contoh, untuk indikator mencipta, akan lebih cocok jika kita menggunakan bentuk tes uraian, tetapi untuk indikator menganalisis dan mengevaluasi dapat menggunakan bentuk tes uraian maupun objektif. Dengan demikian, dengan mempertimbangkan kelebihan dan kelemahan masing-masing bentuk tes, serta memperhatikan karakteristik dari masing-masing indikator HOTS, maka mengakomodir kedua bentuk tes tersebut adalah sebuah keputusan yang tepat.

Jika kita menggunakan bentuk tes uraian, hal yang paling utama untuk menjadi perhatian kita yaitu berkaitan dengan rubrik penskoran yang akan digunakan. Perlu kita sadari bahwa penskoran pada tes uraian tidak dapat terlepas dari faktor subjektivitas dari penilai. Untuk menghindari dan mengurangi subjektivitas tersebut maka sebaiknya dihindari penggunaan rubrik penskoran yang sifatnya holistik. Dalam tes uraian matematika penggunaan kriteria secara holistik dalam menilai jawaban siswa akan sangat rentan dengan hal-hal yang berkaitan dengan subjektivitas penilai. Kelemahan lain dari rubrik holistik yaitu kriteria yang digunakan bersifat umum dan berlaku untuk semua butir soal. Artinya semua butir soal dengan indikator yang berbeda akan dinilai menggunakan kriteria yang sama. Rubrik seperti ini tentu akan mengabaikan karakteristik dan tingkat kesulitan dari butir soal. Dengan demikian penggunaan rubrik holistik dalam mengukur HOTS siswa sebaiknya dihindari.

Salah satu bentuk rubrik yang dapat digunakan untuk menilai jawaban siswa dalam tes HOTS yaitu bentuk rubrik yang memperhatikan karakteristik dan tingkat

kesulitan butir soal. Rubrik ini akan menerapkan kriteria yang berbeda untuk masing-masing soal, tergantung pada karakteristik dan tingkat kesulitan butir soal. Semakin tinggi tingkat kesulitan butir, maka akan semakin tinggi pula bobot soal tersebut. Rubrik penilaian ini akan menentukan kriteria masing-masing butir berdasarkan langkah-langkah dan konsep yang digunakan untuk menyelesaikan soal tersebut. Langkah pertama yang dilakukan untuk membuat rubrik penilaian ini yaitu menentukan jawaban ideal dari suatu butir, selanjutnya dari jawaban tersebut akan diberi skor untuk masing-masing langkah dan konsep yang diaplikasikan dalam penyelesaian soal. Untuk lebih jelasnya, mari kita perhatikan contoh soal dan rubrik berikut.

Soal:

Perhatikan gambar berikut.

Berdasarkan informasi pada gambar di atas, buatlah model matematika untuk menentukan ketinggian gunung.

Soal tersebut merupakan salah satu contoh soal HOTS dengan indikator mencipta (C6) pada materi trigonometri. Rubrik penskoran dari soal tersebut sebagai berikut.

Jawaban	Skor
<p>Ilustrasi masalah</p> <p> $y = ?$ Model 1: $\tan 40^\circ = \frac{y}{x}$ $y = \tan 40^\circ \cdot x \dots\dots\dots (1)$ </p>	1
<p>Model 2:</p> $\tan 25^\circ = \frac{y}{(1+x)}$ $y = \tan 25^\circ \cdot (1+x) \dots\dots\dots (2)$	1

<p>Model 3: Pers. (1) = Pers. (2) $\tan 40^\circ \cdot x = \tan 25^\circ \cdot (1 + x)$ $\tan 40^\circ \cdot x = \tan 25^\circ + \tan 25^\circ \cdot x$ $(\tan 40^\circ - \tan 25^\circ)x = \tan 25^\circ$ $x = \frac{\tan 25^\circ}{(\tan 40^\circ - \tan 25^\circ)}$ Jadi, model matematika untuk menentukan ketinggian gunung (y) adalah: $y = \tan 40^\circ \cdot x$ $y = \tan 40^\circ \left(\frac{\tan 25^\circ}{\tan 40^\circ - \tan 25^\circ} \right)$</p>	1
Total Skor Butir	[3]

Pada contoh rubrik penskoran tersebut bahwa skor diberikan berdasarkan langkah dan konsep yang digunakan untuk menyelesaikan soal. Untuk setiap langkah dan konsep yang digunakan benar, maka akan diberi skor 1. Hal seperti akan lebih objektif ketimbang sekedar memberi skor berdasarkan kriteria yang berlaku secara umum, misalnya untuk jawaban sesuai kunci diberi skor 2, jawaban benar sebagian diberi skor 1, dan jawaban salah diberi skor 0.

Mengingat penskoran soal yang berbentuk uraian merupakan hal yang sangat sensitif dan jika tidak dilakukan dengan benar akan berpotensi merugikan siswa, maka ada beberapa hal yang harus diperhatikan dalam melakukan penskoran. Nitko & Brookhart (2011: 217) menjelaskan bahwa dalam penskoran soal uraian perlu memperhatikan beberapa hal berikut:

- Penggunaan rubrik penskoran, dimana sebuah rubrik penskoran dapat menjaga konsistensi dalam pemberian skor dan validitas penilaian soal uraian.
- Penyekoran satu pertanyaan pada satu waktu, maksudnya jika terdapat lebih dari satu pertanyaan uraian, penyekoran dilakukan pada pertanyaan pertama terlebih dahulu untuk setiap lembar jawaban, sebelum lanjut ke pertanyaan berikutnya. Hal ini bertujuan untuk menjaga keseragaman dalam menerapkan standar-standar penskoran. Metode ini juga akan membuat korektor lebih *familiar* dengan pedoman penskoran untuk setiap pertanyaan. Keuntungannya yaitu untuk menghindarkan korektor dari *carryover error*.
- Penyekoran fokus pada konten, tanpa melihat faktor-faktor lain seperti pengejaan, gaya tulisan, kerapian, dan penggunaan bahasa
- Penyekoran dilakukan tanpa memperhatikan nama.

- Memberikan tanggapan/umpan balik terhadap hasil pekerjaan siswa, dimana umpan balik tersebut diberikan ketika korektor menilai jawaban siswa dengan menuliskannya di lembar jawaban.
- Penyekoran dilakukan secara independen, yaitu korektor hendaknya bersikap objektif dan mengesampingkan kepentingan-kepentingan yang sifatnya subjektif.

Contoh Instrumen untuk Mengukur HOTS.

Pada bagian ini kami akan memberikan contoh instrumen tes yang digunakan untuk mengukur HOTS. Dalam mengembangkan butir soal HOTS, guru dapat mengadaptasi soal-soal TIMSS dan PISA, karena karakteristik soal TIMSS dan PISA tersebut sesuai dengan karakteristik HOTS. Soal berikut merupakan salah satu contoh soal TIMSS tahun 2011 pada materi aljabar.

What does $xy + 1$ mean?

A. Add 1 to y , then multiply by x .

B. Multiply x and y by 1.

C. Add x to y , then add 1.

D. Multiply x by y , then add 1.

Soal tersebut merupakan salah satu bentuk soal untuk mengukur indikator HOTS menganalisis, khususnya pada sub indikator mengatribusi. Dimensi pengetahuan yang diukur pada soal tersebut adalah pengetahuan konseptual. Kunci jawaban dari soal tersebut adalah D.

Soal berikutnya masih berasal dari soal TIMSS tahun 2011 yang mengukur domain konten aljabar pada topik persamaan/formula dan fungsi.

$(0, -1), (1, 3)$

Which equation is satisfied by BOTH of these pairs of numbers (x, y) ?

A. $x + y = -1$

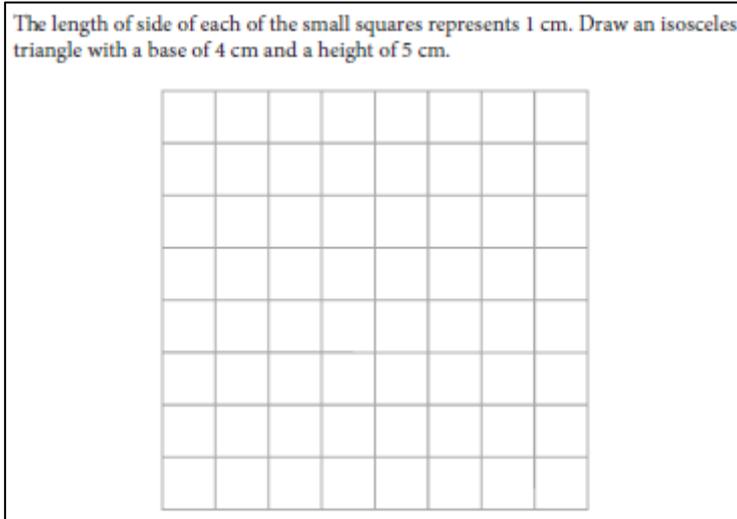
B. $2x + y = 5$

C. $3x - y = 0$

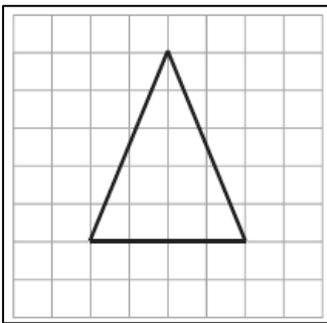
D. $4x - y = 1$

Soal tersebut dapat digunakan untuk mengukur HOTS siswa pada indikator mengevaluasi, khususnya pada sub indikator memeriksa. Adapun dimensi pengetahuan yang diukur juga berada pada pengetahuan konseptual. Kunci jawaban dari soal tersebut adalah D.

Untuk indikator mencipta, soal TIMSS berikut dapat dijadikan sebagai salah satu contoh soal. Soal berikut mengukur domain konten geometri pada topik geometri bidang datar.



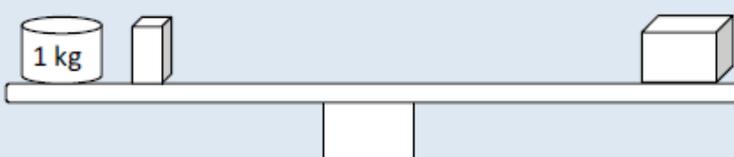
Soal tersebut dapat digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa pada indikator mencipta, khususnya pada sub indikator memproduksi. Dimensi pengetahuan yang diukur pada soal tersebut yaitu berkaitan dengan pengetahuan konseptual dan prosedural. Adapun jawaban yang diharapkan dari soal tersebut yakni sebagai berikut.



Soal-soal PISA juga memiliki karakteristik yang hampir sama dengan soal-soal TIMSS. berikut disajikan contoh soal PISA yang dapat digunakan untuk mengukur HOTS.

2. *The objects on the scale make it balance exactly. On the left pan there is 1 kg weight (mass) and half a brick. On the right pan there is one brick. What is the weight (mass) of one brick?*

Perhatikan gambar timbangan berikut ini. Jika pada lengan timbangan bagian kiri terdapat 1 kilogram anak timbangan dan setengah batu bata dan pada lengan timbangan kanan terdapat 1 batu bata. Berapakah berat satu batu bata tersebut?



A. 0,5 kg B. 1 kg C. 2 kg D. 3 kg

Untuk menjawab soal tersebut dibutuhkan kemampuan siswa untuk melakukan analisis dan evaluasi. Analisis diperlukan untuk menebak kemungkinan jawaban, sedangkan evaluasi diperlukan untuk menentukan apa tebakan yang dihasilkan memenuhi kriteria yang diinginkan. Jawaban dari soal tersebut yaitu C.

Setelah mencermati contoh-contoh soal tersebut, pembaca diharapkan mendapat gambaran mengenai bentuk-bentuk soal yang dapat digunakan untuk mengukur HOTS. seperti telah dikemukakan pada bagian awal bab ini, dalam menyusun soal HOTS guru perlu membuat kisi-kisi tes terlebih dahulu. Kisi-kisi tersebut harus memetakan antara KD mana saja yang akan digunakan dan indikator HOTS mana yang sesuai dengan KD tersebut. Selain itu, guru juga perlu memperhatikan bentuk tes yang akan digunakan, apakah dalam bentuk tes objektif atau tes uraian. Penentuan bentuk tes tersebut tentunya harus memperhatikan kesesuaian antara KD dan indikator yang akan digunakan untuk mengukur KD tersebut. Pada bagian berikutnya kami akan memberikan contoh instrumen tes HOTS lengkap, dimulai dari kisi-kisi, butir soal, dan rubrik penskorannya. Contoh instrumen tersebut diadaptasi dari karya Ezi Apino (2016). Pembaca boleh menggunakan atau memodifikasi instrumen tersebut dengan menyebutkan sumbernya.

KISI-KISI INSTRUMEN HOTS

Satuan Pendidikan : SMA/MA
 Kelas/Semester : X/Genap
 Materi : Trigonometri

A. Indikator HOTS

Indikator HOTS	Sub Indikator HOTS	Dimensi Pengetahuan
1. Menganalisis (C4)	1. Membedakan	Konseptual Prosedural Metakognitif
	2. Mengorganisasikan	
	3. Mengatribusikan	
2. Mengevaluasi (C5)	4. Memeriksa	
	5. Mengkritisi	
2. Mencipta (C6)	6. Merumuskan	
	7. Merencanakan	
	8. Memproduksi	

B. Indikator HOTS pada Kompetensi Dasar

Kompetensi Dasar	Indikator HOTS	No. Soal	Bentuk Soal
3.15. Menemukan sifat-sifat dan hubungan antar perbandingan trigonometri dalam segitiga siku-siku.	1. Mengorganisasikan perbandingan-perbandingan trigonometri yang dapat dibentuk dari masalah yang berkaitan dengan segitiga siku-siku (C4-Konseptual)	1	Pilihan Ganda
	2. Memeriksa kebenaran informasi dari masalah yang berhubungan dengan perbandingan trigonometri dalam segitiga siku-siku (C5-Konseptual).	6	Uraian

Kompetensi Dasar	Indikator HOTS	No. Soal	Bentuk Soal
	3. Merumuskan solusi dari masalah yang berkaitan dengan perbandingan trigonometri dalam segitiga siku-siku (C6-Prosedural).	2, 3	Pilihan Ganda
3.16. Mendeskripsikan dan menentukan hubungan perbandingan trigonometri dari sudut disetiap kuadran, memilih dan menerapkan dalam penyelesaian masalah nyata dan matematika	1. Memeriksa kebenaran informasi dari masalah nyata yang berkaitan dengan perbandingan trigonometri dari sudut disetiap kuadran (C5-Konseptual, Prosedural).	7	Uraian
4.14. Menerapkan perbandingan trigonometri dalam menyelesaikan masalah.	1. Merumuskan model matematika dari masalah yang berkaitan dengan perbandingan trigonometri (C6-Metakognitif).	5	Uraian
	2. Merumuskan solusi dari masalah yang berkaitan dengan perbandingan trigonometri (C6-Prosedural).	4	Pilihan Ganda
	3. Memeriksa kebenaran informasi dari masalah yang berkaitan dengan perbandingan trigonometri (C5-Konseptual, Prosedural).	8	Uraian

INSTRUMEN TES

Satuan Pendidikan : SMA/MA
Kelas/Semester : X/Genap
Materi : Trigonometri
Waktu : 90 Menit

Petunjuk umum:

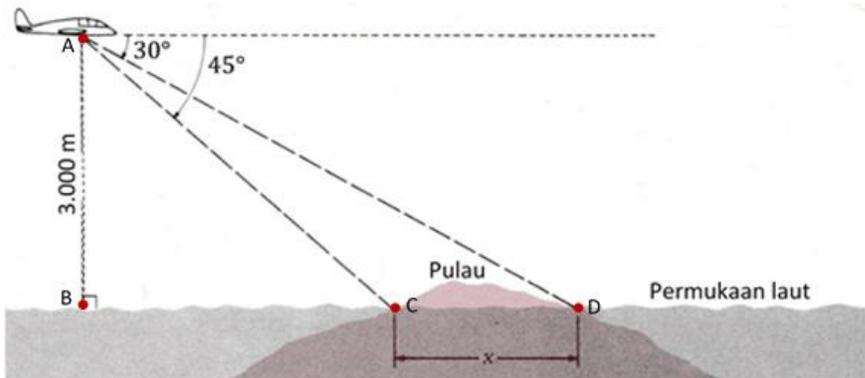
1. Berdo'alah sebelum mengerjakan soal.
2. Soal terdiri dari dua bagian, yaitu pilihan ganda dan uraian, kerjakan soal yang menurut anda paling mudah.
3. Diperbolehkan menggunakan kalkulator atau tabel nilai perbandingan trigonometri.
4. Dilarang keras bekerja sama.

I. Soal Pilihan Ganda

Petunjuk khusus:

Pilih satu jawaban yang benar dengan memberikan tanda silang (x) pada salah satu pilihan A, B, C, D, atau E.

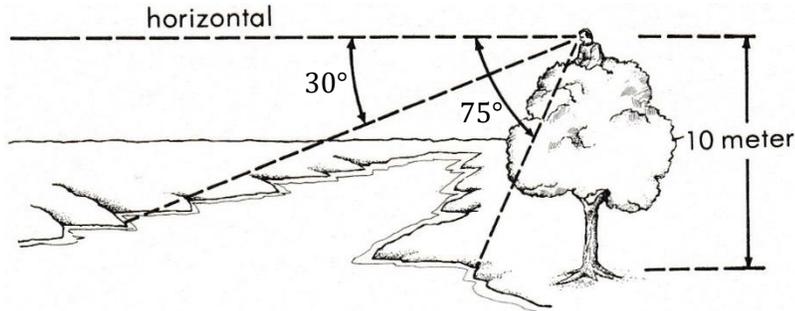
1. Perhatikan ilustrasi berikut.



Berdasarkan informasi pada gambar di atas, perbandingan-perbandingan trigonometri yang mungkin adalah

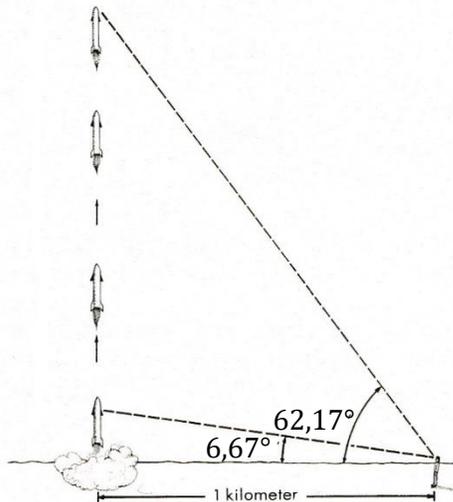
- A. $\sin 30^\circ = \frac{AB}{AC}$; $\sin 45^\circ = \frac{AB}{AD}$
B. $\cos 30^\circ = \frac{BC}{AC}$; $\cos 45^\circ = \frac{BD}{AD}$
C. $\tan 30^\circ = \frac{AB}{BC}$; $\tan 45^\circ = \frac{AB}{BD}$
D. $\sin 60^\circ = \frac{BD}{AC}$; $\sin 45^\circ = \frac{BC}{AD}$
E. $\tan 60^\circ = \frac{BD}{AB}$; $\tan 45^\circ = \frac{BC}{AB}$

2. Seorang anggota pramuka ingin menaksir lebar sungai. Dia memanjat sebatang pohon dengan ketinggian 10 meter di atas permukaan tanah dan melihat bahwa kedua tepi sungai mempunyai sudut depresi 30° dan 75° , seperti terlihat pada gambar berikut.



Taksiran lebar sungai tersebut adalah

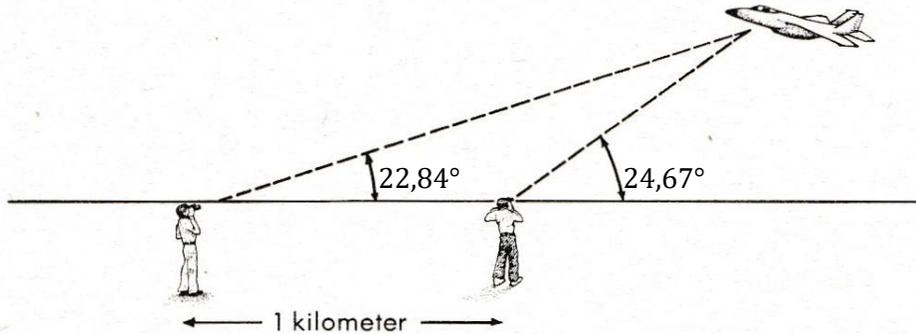
- A. 12,3 meter
 - B. 14,6 meter
 - C. 14,8 meter
 - D. 15 meter
 - E. 17,2 meter
3. Perhatikan gambar berikut.



Sebuah roket akan diluncurkan secara vertikal dari permukaan tanah. Tiga menit setelah diluncurkan, seorang pengamat yang berada 1 kilometer dari roket tersebut mencatat bahwa sudut elevasinya adalah $6,67^\circ$ dan lima menit kemudian sudutnya adalah $62,17^\circ$, seperti terlihat pada gambar berikut. Jarak yang telah ditempuh roket selama lima menit tersebut adalah

- A. 1,47 km
- B. 1,53 km
- C. 1,62 km
- D. 1,77 km
- E. 1,91 km

4. Dua orang anak yang berjarak 1 kilometer sedang mengamati sebuah pesawat. Sudut elevasi pesawat dari kedua anak tersebut adalah $22,84^\circ$ dan $24,67^\circ$ seperti terlihat pada gambar berikut.



Jika dan tinggi badan kedua anak tersebut sama yaitu 165 cm, taksiran ketinggian pesawat tersebut adalah

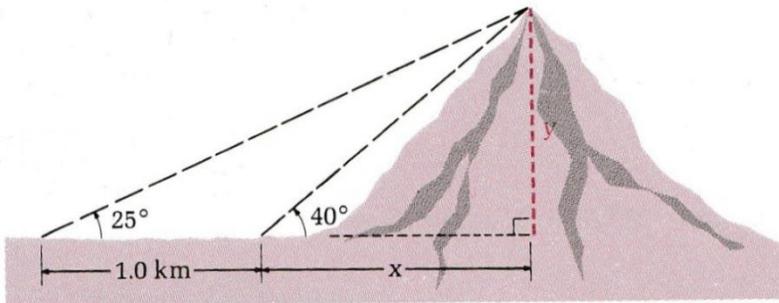
- A. 4,83 km
- B. 5,36 km
- C. 6,26 km
- D. 10,25 km
- E. 11,25 km

II. Soal Uraian

Petunjuk khusus:

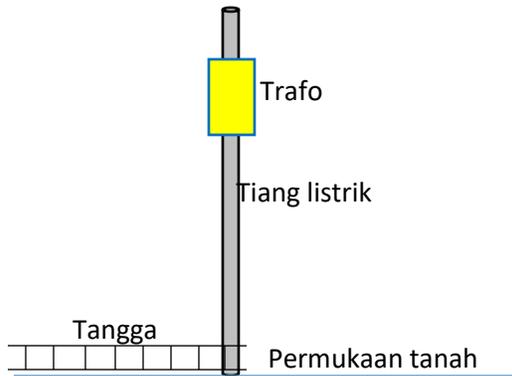
Kerjakan soal berikut pada lembar jawaban yang telah disediakan.

5. Perhatikan gambar berikut.



Berdasarkan informasi pada gambar di atas, buatlah model matematika untuk menentukan ketinggian gunung.

6. Perhatikan gambar berikut ini.



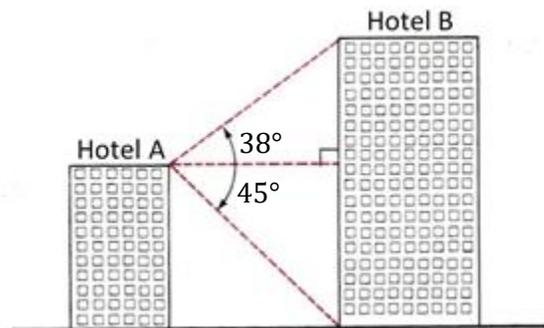
Seorang teknisi PLN akan memperbaiki trafo yang terdapat pada salah satu tiang listrik menggunakan tangga, seperti terlihat pada ilustrasi disamping. Ketinggian trafo tersebut adalah 5 meter dari permukaan tanah. Supaya aman, maka tangga yang digunakan harus membentuk sudut 50° dengan permukaan tanah. Jika panjang tangga yang dimiliki adalah 6 meter, periksalah apakah panjang tangga tersebut mencukupi untuk memperbaiki trafo.

7. Perhatikan gambar jam dinding di bawah ini. Pada gambar jam tersebut, jarum panjang tepat menunjuk angka 10, dan jarum pendek menunjuk angka 2.



Seorang anak sedang mengamati pergerakan jarum panjang jam dinding. Anak tersebut membayangkan besar sudut yang akan dilalui jarum panjang jam tersebut, jika jarum panjang bergerak dari pukul 13.50 hingga pukul 15.30. Anak tersebut menduga bahwa nilai sinus besar sudut yang dilalui jarum panjang jam pada periode tersebut adalah $\frac{1}{2}\sqrt{3}$. Periksalah apakah dugaan anak tersebut benar atau salah.

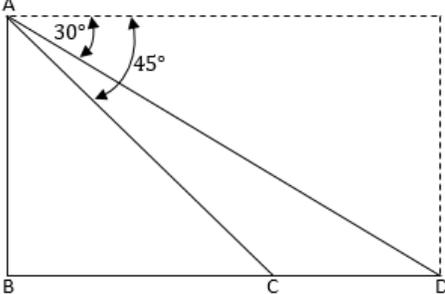
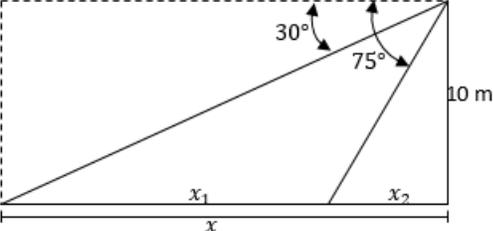
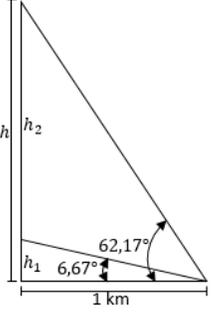
8. Andi berada pada puncak gedung hotel A, berdasarkan pengamatan Andi, sudut depresi dari posisinya ke dasar gedung hotel B adalah 45° dan sudut elevasi dari posisinya ke puncak gedung hotel B adalah 38° (lihat gambar). Berdasarkan informasi dari petugas hotel, bahwa gedung hotel A memiliki ketinggian 50 meter dari permukaan tanah.

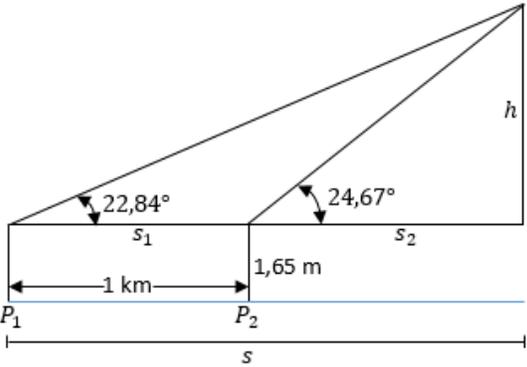


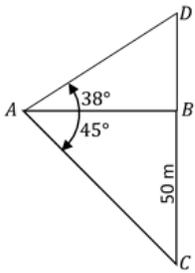
Berdasarkan hasil pengamatannya dan informasi tersebut, Andi memperkirakan bahwa ketinggian gedung hotel B tidak lebih dari 80 meter. Periksalah apakah perkiraan Andi tersebut benar.

RUBRIK PENSKORAN

I. Pilihan Ganda

	Jawaban	Skor
<p>Soal 1: Dari ilustrasi diperoleh gambar berikut.</p> 	<p>Perbandingan trigonometri yang mungkin adalah:</p> $\sin 30^\circ = \frac{AB}{AD}; \quad \sin 45^\circ = \frac{AB}{AC} = \frac{BC}{AC};$ $\text{dan } \sin 60^\circ = \frac{BD}{AD}$ $\cos 30^\circ = \frac{BD}{AD}; \quad \cos 45^\circ = \frac{BC}{AC} = \frac{AB}{AC};$ $\text{dan } \cos 60^\circ = \frac{AB}{AD}$ $\tan 30^\circ = \frac{AB}{BD}; \quad \tan 45^\circ = \frac{AB}{BC} = \frac{BC}{AB};$ $\text{dan } \tan 60^\circ = \frac{BD}{AB}$	1
<p>Jawaban: E</p>		
<p>Soal 2: Ilustrasi masalah</p> 	<p>Misalkan x_1 adalah lebar sungai.</p> $\tan 60^\circ = \frac{x}{10}$ $1,73 = \frac{x}{10}$ $x = 17,3$ $\tan 15^\circ = \frac{x_2}{10}$ $0,27 = \frac{x_2}{10}$ $x_2 = 2,7$ $x_1 = x - x_2 = 17,3 - 2,7 = 14,6 \text{ m.}$	1
<p>Jawaban: B</p>		
<p>Soal 3: Ilustrasi masalah</p> 	$h_2 = ?$ $\tan 62,17^\circ = \frac{h}{1}$ $1,89 = \frac{h}{1}$ $h = 1,89$ $\tan 6,67^\circ = \frac{h_1}{1}$ $0,12 = \frac{h_1}{1}$	1

Jawaban	Skor
<p style="text-align: center;">$h_1 = 0,12$ $h_2 = h - h_1 = 1,89 - 0,12 = 1,77 \text{ km}$</p> <p>Jawaban: D</p>	
<p>Soal 4: Ilustrasi masalah</p>  <p style="text-align: right;">$h = ?$ $\tan 24,67^\circ = \frac{h}{s_2}$ $0,46 = \frac{h}{s_2}$ $h = 0,46s_2 \quad (1)$</p> <p style="text-align: right;">$\tan 22,84^\circ = \frac{h}{s}$ $0,42 = \frac{h}{1+s_2}$ $h = 0,42(1 + s_2) \quad (2)$</p> <p>Pers. (1) = Pers. (2) $0,46s_2 = 0,42(1 + s_2)$ $0,46s_2 = 0,42 + 0,42s_2$ $(0,46 - 0,42)s_2 = 0,42$ $0,04s_2 = 0,42$ $s_2 = \frac{0,42}{0,04}$ $s_2 = 10,5 \text{ km}$ $h = 0,46s_2 = (0,46) \cdot (10,5) = 4,83 \text{ km}$ Jadi, ketinggian pesawat $4,83 + 0,00165 = 4,83165 \text{ km}$.</p> <p>Jawaban: A</p>	1
Total Skor [1]	4

Jawaban	Skor
Panjang tangga yang dibutuhkan adalah minimal 6,49 meter. Karena panjang tangga yang tersedia hanya 6 meter, jadi panjang tangga tidak mencukupi untuk memperbaiki trafo.	1 [2]
Soal 7: Besar sudut yang dilalui jarum jam dari pukul 13.50 – 15.30: 13.50 – 14.50 → 360° 14.50 – 15.00 → 60° 15.00 – 15.30 → 180° Jadi besar sudut = 360° + 60° + 180° = 600°	1
$\sin 600^\circ = \sin 360^\circ + \sin 240^\circ$ $\sin 600^\circ = \sin 240^\circ$ $\sin 600^\circ = \sin (180^\circ + 60^\circ)$ $ = -\sin 60^\circ$ $\sin 600^\circ = -\frac{1}{2}\sqrt{3}$	1
Kesimpulan: Dugaan anak tersebut salah.	1 [3]
Soal 8: Ilustrasi masalah  $CD = ?$ Menentukan panjang AB : $\tan 45^\circ = \frac{50}{AB}$ $1 = \frac{50}{AB}$ $AB = 50$	1
Menentukan panjang BD : $\tan 38^\circ = \frac{BD}{50}$ $0,78 = \frac{BD}{50}$ $BD = 0,78 \times 50$ $BD = 39,06 \text{ meter}$	1
Ketinggian gedung hotel B = 50 + 39,06 = 89,06 = 89 meter Kesimpulan: Perkiraan Andi bahwa tinggi gedung hotel B tidak melebihi 80 meter adalah salah.	1 [3]
Total Skor [2]	11

Konversi Skor

$$\text{Skor} = \frac{\text{Skor jawaban}}{\text{Skor maksimal}} \times 100$$

Keterangan:

Skor jawaban = skor yang diperoleh dari tes pilihan ganda + skor yang diperoleh dari tes uraian

Skor maksimal = Total Skor [1] + Total Skor [2]

Daftar Pustaka

- Apino, E. (2016). *Perangkat pembelajaran matematika SMA kelas X semester genap menggunakan model creative problem solving berorientasi pada HOTS siswa*. Tidak diterbitkan.
- Bloom, B. S. (1956). *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals*. London: Ann Arbor, MI: Addison Wesley Publisher.
- Brookhart, S. M. (2010). *How to assess higher order thinking skills in your classroom*. Alexandria, VA: ASCD.
- King, F.J., Goodson, L., & Rohani, F. (2010). Higher order thinking skills: Definition, Teaching Strategies, Assessment. Diambil pada tanggal 25 Juli 2015, dari <http://goo.gl/su233T>.
- Miller, M.D., Linn, R. L., & Gronlund, N. E. (2009). *Measurement and assessment in teaching (10th ed.)*. Upper Saddle River, NJ: Pearson Education Ltd.
- Nitko, A. J. & Brookhart, S. M., (2011). *Educational assessment of student*. Boston, MA: Pearson Education.
- OECD. 2000. *Programme from international students assessment: sample tasks from the PISA 2000 assessment of reading, mathematical and scientific literacy*. Diunduh dari <http://www.oecd.org/dataoecd/61/15/46241909.pdf>
- Arifin, Z. & Retnawati, H. (2017). Instrumen untuk mengukur higher order thinking skills. Dalam Retnawati, H. (Ed). *Desain pembelajaran matematika untuk melatihkan higher order thinking skills*. Yogyakarta: UNY Press.

**SURAT PERNYATAAN
KESEDIAAN KERJASAMA DARI KHALAYAK SASARAN
DALAM PELAKSANAAN PROGRAM PPM BERBASIS
HASIL PENELITIAN**

Yang bertanda tangan di bawah ini,

N a m a : Ali Imron, S.Pd.
Jabatan pada khalayak sasaran : Sekretaris I Pengurus Wilayah JSIT Indonesia
Wilayah D. I. Yogyakarta
Alamat khalayak sasaran : Kompleks SDIT Salman Al Farisi 2
Wedomartani, Ngempal, Sleman

dengan ini menyatakan bersedia untuk bekerjasama dengan pelaksana kegiatan PPM berbasis hasil penelitian dari:

UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

guna membantu penyelesaian permasalahan di khalayak sasaran kami dan sudah pula disepakati bersama sebelumnya.

Ketua pelaksana kegiatan PPM berbasis hasil penelitian dimaksud adalah :

N a m a : Dr. Sudiyatno, ME
N I P : 196509061990011001
Pangkat/ Golongan : Pembina/IVa
Program Studi/ Jurusan : Pendidikan Teknik Mesin
Fakultas : Teknik

UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA (UNY)

bersama ini pula kami menyatakan dengan sebenarnya bahwa di antara khalayak sasaran dan Pelaksana PPM berbasis hasil penelitian tidak terdapat ikatan kekeluargaan dalam wujud apapun juga.

Demikian Surat Pernyataan ini dibuat dengan penuh kesadaran dan tanggungjawab tanpa ada unsur pemaksaan di dalam pembuatannya untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 20 Maret 2017
Yang membuat pernyataan,



(Ali Imron, S.Pd.)
Sekretaris I



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT

Alamat: Jl. Colombo No. 1, Yogyakarta 55281 Telepon/Fax: (0274) 550839

Laman: lppm.uny.ac.id Email: lppm@uny.ac.id; lppm.uny@gmail.com

SURAT TUGAS

Nomor: 685a /UN34.21/ TU/2017

Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Negeri Yogyakarta memberikan tugas kepada:

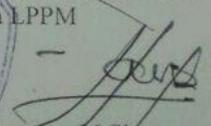
No	Nama	NIP	Ket/Dari
1	Dr. Sudiyatno, M.E	19650906 199001 1 001	Dosen FT UNY
2	Dr. Heri Retnawati	19730103 200003 2 001	Dosen FMIPA UNY
3	Dr. Jailani	19591127 198601 1 002	Dosen FMIPA UNY
4	Sabar Nurrohman, M.Pd	19810621 200501 1 001	Dosen FMIPA UNY

Keperluan : PPM dengan judul Pelatihan Pelaksanaan Pembelajaran Matematika untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa (*Higher Order Thinking Skills, HOTS*)

Tanggal : 12-13 Juli 2017

Tempat : FMIPA UNY

Surat tugas ini dibuat untuk dilaksanakan dengan penuh tanggung jawab.

Yogyakarta, 11 Juli 2017
Ketua LPPM

Dr. Suyanta, M.Si
NIP. 19660508 199203 1 002

Tembusan:
Dekan: FT dan FIMPA

