ANALISIS KESALAHAN SISWA KELAS X SMA 1 ISLAM GAMPING YOGYAKARTA DALAM MENYELESAIKAN SOAL MATEMATIKA YANG BERKAITAN DENGAN BILANGAN BERPANGKAT DAN BENTUK AKAR

SKRIPSI

Diajukan kepada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Yogyakarta
untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
guna Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan Matematika

Disusun oleh:
Anandito Aga Prabowo
NIM. 07301244013

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN MATEMATIKA
JURUSAN PENDIDIKAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2014

PERSETUJUAN

Skripsi yang berjudul:

ANALISIS KESALAHAN SISWA KELAS X SMA 1 ISLAM GAMPING YOGYAKARTA DALAM MENYELESAIKAN SOAL MATEMATIKA YANG BERKAITAN DENGAN BILANGAN BERPANGKAT DAN BENTUK AKAR

Yang disusun oleh :

Nama : Anandito Aga Prabowo

NIM : 07301244013

Prodi : Pendidikan Matematika

Telah disetujui dan disahkan oleh dosen pembimbing untuk diujikan kepada Dewan Penguji Skripsi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Yogyakarta.

Disetujui pada tanggal:

7 Juni 2014

Disetujui oleh,

Dosen Pembimbing

Drs. Sugiyono, M.Pd

NIP. 195308251979031004

PENGESAHAN

Skripsi dengan judul:

"ANALISIS KESALAHAN SISWA KELAS X SMA 1 ISLAM GAMPING YOGYAKARTA DALAM MENYELESAIKAN SOAL MATEMATIKA YANG BERKAITAN DENGAN BILANGAN BERPANGKAT DAN BENTUK AKAR"

Yang disusun oleh :

Nama : Anandito Aga Prabowo

NIM : 07301244013

Prodi : Pendidikan Matematika

Skripsi ini telah diuji di depan Dewan Penguji Skripsi pada tanggal 9 Juni 2014

dan dinyatakan LULUS

DEWAN PENGUJI

Nama	Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
Drs. Sugiyono, M.Pd NIP.195308251979031004	Ketua Penguji	.....	11/6/2014
Musthofa, M.Sc NIP.198011072006041001	Sekretaris Penguji	.....	10/6/2014
Dr. Jailani NIP.195911271986011002	Penguji Utama	.....	10/6/2014
Dr. Ali Mahmudi NIP.197306231999031001	Penguji Pendamping	.....	10/6/2014

Yogyakarta, Juni 2014
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Dekan

Dr. Hartono
NIP. 196203291987021002

PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Mahasiswa : Anandito Aga Prabowo

NIM : 07301244013

Jurusan/ Prodi : Pendidikan Matematika/ Pendidikan Matematika

Fakultas : MIPA

Judul TAS : Analisis Kesalahan Siswa Kelas X SMA 1 ISLAM Gamping Yogyakarta Dalam Menyelelesaikan Soal Matematika Yang Berkaitan Dengan Bilangan Pangakat dan Bentuk Akar

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri dan sepanjang pengetahuan saya, tidak berisi materi yang dipublikasikan atau ditulis oleh orang lain atau telah digunakan sebagai persyaratan penyelesaian studi di perguruan tinggi lain kecuali pada bagian-bagian tertentu yang saya ambil sebagai acuan.

Apabila ternyata terbukti pernyataan saya ini tidak benar, sepenuhnya menjadi tanggungjawab saya dan saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Yogyakarta, Juni 2014

Yang Menyatakan,

Anandito Aga Prabowo
NIM. 07301241012

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

Tiada kata terlambat untuk memulai, bekerja dengan hati tanpa mengeluh.

PERSEMBAHAN

Karya ini kupersembahkan untuk :
Ayah dan Ibu

ANALISIS KESALAHAN SISWA KELAS X SMA 1 ISLAM GAMPING YOGYAKARTA DALAM MENYELESAIKAN SOAL MATEMATIKA YANG BERKAITAN DENGAN BILANGAN BERPANGKAT DAN BENTUK AKAR

Oleh:
Anandito Aga Prabowo
07301244013

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan banyaknya siswa kelas X SMA 1 ISLAM Gamping Yogyakarta tahun ajaran 2013/2014 yang melakukan kesalahan dalam menyelesaikan soal terkait materi bilangan berpangkat dan bentuk akar yang ditinjau dari empat aspek kesalahan, yaitu kesalahan konsep, kesalahan prinsip, kesalahan operasi-operasi *(skills)*. Materi bilangan berpangkat dan bentuk akar merupakan materi yang diberikan pada semester 1 dan telah diterima oleh subjek penelitian sebelum peneliti melakukan penelitian.

Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif kualitatif dan deskriptif kuantitatif. Populasi yang digunakan pada penelitian ini adalah siswa kelas X SMA 1 ISLAM Gamping Yogyakarta dengan mengambil sampel dari kelas X A dan X C sejumlah 33 siswa. Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan instrumen penelitian yang berupa tes diagnostik berisi materi bilangan berpangkat dan bentuk akar. Soal tes diagnostik dibuat sedemikian hingga agar dapat mengidentifikasi letak kesalahan siswa.

Hasil penelitian diketahui jumlah siswa yang salah dalam mengerjakan tes diagnostik materi bilangan berpangkat dan bentuk akar, sebagai berikut : 1) Kesalahan konsep (51,52%), yaitu: a) Kesalahan konsep bilangan berpangkat (43,43%), b) Kesalahan konsep bentuk akar (8,08%). 2) Kesalahan prinsip (71,21%) yaitu: a) Kesalahan prinsip bilangan berpangkat (30,30%), b) Kesalahan prinsip bentuk akar (40,91%). 3) Kesalahan operasi-operasi *(skills)* (75,45%), yaitu: a) Kesalahan perhitungan bilangan berpangkat (38,79%), b) Kesalahan perhitungan bentuk akar (36,67%). Kesalahan yang banyak dilakukan siswa kelas X SMA 1 ISLAM Gamping Yogyakarta berdasarkan aspek kesalahan dalam menyelesaikan tes diagnostik adalah pada aspek kesalahan operasi-operasi *(skills)* yaitu pada kesalahan operasi-operasi bilangan berpangkat.

Kata kunci : Aspek kesalahan , bilangan berpangkat, dan bentuk akar.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul "Analisis Kesalahan Siswa Kelas X SMA 1 ISLAM Gamping Yogyakarta Dalam Menyelelesaikan Soal Matematika Yang Berkaitan Dengan Bilangan Pangakat dan Bentuk Akar" ini.

Skripsi ini disusun untu memenuhi salah satu syarat dalam memperoleh gelar sarjana Strata-1, Jurusan Pendidikan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Yogyakarta.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penulisan skripsi ini tidak terlepas dari dukungan, motivasi, kerjasama maupun bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Dr. Hartono, selaku Dekan FMIPA yang telah memberikan kesempatan penulis dalam menyelesaikan studi
2. Bapak Dr. Sugiman, Ketua Jurusan Pendidikan Matematika yang telah memberikan ijin penyusunan skripsi ini
3. Bapak Dr. Ali Mahmudi, Ketua Program Studi Pendidikan Matematika yang telah memberi dukungan untuk kelancaran studi
4. Bapak Drs. Sugiyono, M.Pd yang telah dengan sabar membimbing penulis dan memberikan motivasi kepada penulis

5. Bapak Drs. Mardy Iriyanta selaku Kepala Sekolah SMA 1 ISLAM Gamping Yogyakarta atas ijin yang diberikan kepada penulis
6. Ibu Fitriana, S.Pd selaku guru pengampu mata pelajaran matematika yang telah membantu dalam pengambilan data penelitian
7. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini dengan penuh keikhlasan.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, namun demikian semoga skripsi ini dapat memberikan sesuatu yang bermanfaat bagi semua pihak yang membacanya.

Yogyakarta, Juni 2014

Anandito Aga Prabowo

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL i
HALAMAN PERSETUJUAN ii
HALAMAN PENGESAHAN iii
HALAMAN PERNYATAAN iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN..... v
ABSTRAK vi
KATA PENGANTAR vii
DAFTAR ISI ix
DAFTAR TABEL xi
DAFTAR LAMPIRAN xii

BAB I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah 1
B. Identifikasi Masalah 6
C. Batasan Masalah 6
D. Rumusan Masalah 6
E. Tujuan Penelitian 7
F. Manfaat Penelitian 7

BAB II. LANDASAN TEORI

A. Deskripsi Teori 8
   1. Pembelajaran Matematika 8
      a. Matematika 8
      b. Belajar Matematika 11
   2. Materi Bilangan Berangkat dan Bentuk Akar di SMA 13
      a. Bilangan Berpangkat 13
      b. Bentuk Akar 18
      c. Merasionalkan Bentuk Akar 22
   3. Analisis Kesalahan dalam Menyelesaikan Soal pada Materi Bilangan Berpangkat dan Bentuk Akar 25

B. Penelitian yang Relevan 27
C. Kerangka Berpikir 28
D. Pertanyaan Penelitian 30

BAB III. METODE PENELITIAN

A. Metode Penelitian 31
B. Populasi dan Sampel Penelitian 31
C. Objek Penelitian 32
D. Tempat dan Waktu Penelitian 32
E. Teknik Pengumpulan Data 32
F. Instrumen Penelitian 33
G. Teknik Analisis Data 34

BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian 36
1. Kesalahan-kesalahan Siswa 36
2. Faktor-faktor Penyebab Kesalahan Siswa 38
B. Pembahasan 39

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan 57
B. Saran 58

DAFTAR PUSTAKA 60
LAMPIRAN 62

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 1.1 Nilai Ulangan Harian Siswa Terkait Materi Bilangan Berpangkat dan Bentuk Akar Tahun Ajaran 2013-2014 4

Tabel 1.2 Persentase Penguasaan Materi Soal Matematika Dalam Ujian Nasional Terkait Materi Bilangan Berpangkat dan Bentuk Akar ... 5

Tabel 2.1 Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar Matematika kelas X semester I 13

Tabel 3.1 Rincian Sampel Populasi Penelitian Siswa Kelas X SMA 1 ISLAM Gamping Yogyakarta 32

Tabel 3.2 Kisi-kisi instrumen penelitian 33

Tabel 4.1 Persentase siswa yang melakukan kesalahan berdasarkan aspek kesalahannya 36

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran 1. Kisi-kisi Soal Tes Diagnostik Siswa 62
Lampiran 2. Soal Tes Diagnostik Siswa 66
Lampiran 3. Data Hasil Tes Diagnostik Siswa 69
Lampiran 4. Surat Pemohonan Validasi Instrumen Penelitian 70
Lampiran 5. Surat Keterangan Validasi Instrumen Penelitian 71
Lampiran 6. Surat Permohonan Izin Penelitian 72
Lampiran 7. Surat Keterangan Penelitian 73
Lampiran 8. SK Pembimbing 74
Lampiran 9. Dokumentasi Foto 75
Lampiran 10. Contoh Lembar Jawab Siswa 76

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pengetahuan terhadap matematika dan keterampilan menggunakannya merupakan salah satu hal yang sangat penting dalam kehidupan manusia karena matematika merupakan salah satu ilmu pengetahuan dasar yang sangat diperlukan dalam kehidupan. Perkembangan pesat di bidang teknologi informasi dan komunikasi dewasa ini, juga tidak terlepas dari peran perkembangan matematika. Sehingga, untuk dapat menguasai dan mencipta teknologi serta bertahan di masa depan diperlukan penguasaan matematika yang kuat sejak dini (Depdiknas, 2004: 20). Salah satu tujuan belajar matematika menurut Asikin (2004 :3) adalah mengembangkan kemampuan memecahkan masalah. Sehingga dalam kehidupan sehari-hari matematika digunakan untuk memecahkan berbagai masalah yang dihadapi oleh manusia. Sehingga tak bisa dipungkiri bahwa matematika merupakan mata pelajaran yang wajib diberikan didunia pendidikan sejak usia dini hingga menginjak dewasa.

Rumusan tujuan pembelajaran matematika menurut Depdiknas (2006) adalah agar peserta didik memiliki kemampuan sebagai berikut :

1. Memahami konsep matematika, menjelaskan keterkaitan antarkonsep dan mengaplikasikan konsep atau algoritma, secara luwes, akurat, efisien, dan tepat, dalam pemecahan masalah.

2. Menggunakan penalaran pada pola dan sifat, melakukan manipulasi matematika dalam membuat generalisasi, menyusun bukti, atau menjelaskan gagasan dan pernyataan matematika.
3. Memecahkan masalah yang meliputi kemampuan memahami masalah, merancang model matematika, menyelesaikan model dan menafsirkan solusi yang diperoleh.
4. Mengkomunikasikan gagasan dengan simbol, tabel, diagram, atau media lain untuk memperjelas keadaan atau masalah.
5. Memiliki sikap menghargai kegunaan matematika dalam kehidupan, yaitu memiliki rasa ingin tahu, perhatian, dan minat dalam mempelajari matematika, serta sikap ulet dan percaya diri dalam pemecahan masalah.

Agar tujuan pembelajaran tersebut dapat tercapai dibutuhkan model pembelajaran dan pendekatan pembelajaran yang cocok agar hasilnya dapat sesuai dengan standar kompetensi yang diajarkan. NCTM (*National Council of Teaching Mathematics*) menyebutkan bahwa salah satu kemampuan dasar dan harus dimiliki oleh peserta didik adalah kemampuan menyelesaikan masalah. NCTM juga pernah menyatakan dalam *Principles and Standards for School Mathematics* bahwa menyelesaikan masalah bukan hanya sebagai tujuan dari belajar matematika saja melainkan merupakan alat utama untuk melakukan pembelajaran matematika (NCTM, 2000: 2). Polya (Erman Suherman, 2003: 91) menyarankan empat langkah dalam pemecahan masalah, yaitu: 1) *Understanding the problem*, yaitu memahami masalah. Proses pemahaman masalah meliputi menentukan apa yang diketahui dan ditanyakan dalam soal, mengelola informasi yang didapat serta memilah-milah sesuai peran masing-masingunsur dalam soal. Bila perlu membuat sketsa atau gambar serta menuliskan notasi yang sesuai dimaksudkan guna mempermudah memahami masalah dan mempermudah mendapatkan gambaran

umum penyelesaian, 2) *Devising a plan*, yaitu merencanakan penyelesaian. Dalam rencana permasalahan diperlukan suatu model. Model ini berbetuk antara data atau informasi yang ada dengan apa yang ditanyakan. Model ini merupakan intepretasi dari bahasa persoalan kedalam bahasa matematika. Proses perencanaan penyelesaian dilakukan dengan cara mencari hubungan antara informasi yang diberikan dengan yang tidak diketahui, 3) *Carrying out the plan*, yaitu melaksanakan rencana yang yang ada pada langkah kedua. Pada proses ini dibutuhkan kebenaran dari tiap langkah penyelesaian. 4) *Looking back*, yaitu memerikasa proses dan hasil. Pemeriksaan ini merupakan kegiatan memeriksa kembali tiap langkah dan proses penyelesaian masalah secara detail sehingga mendapati hasil yang benar.

Standar kompetensi matematika kelas X yang pertama kali diberikan pada semester 1 meliputi aspek aljabar adalah menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan bentuk berpangkat dan akar, pokok bahasan bilangan berpangkat dan bentuk akar merupakan dasar dari sebuah standar kompetensi untuk mempelajari pokok bahasan pada jenjang berikutnya sebagai contoh operasi bilangan berpangkat merupakan dasar bagi siswa dalam mempelajari fungsi eksponensial. Herman Hudojo (2005: 71) mengatakan bahwa bahwa dalam belajar matematika melibatkan suatu struktur hiearki dari konsep-konsep tingkat lebih tinggi yang dibentuk atas dasar apa yang telah dibentuk sebelumnya. Pemahaman mengenai operasi bilangan berpangkat dan bentuk akar selayaknya menjadi konsep dasar yang tertanam kokoh sejak dini, karena pemahaman konsep dan keterampilan

melakukan operasi yang satu akan mempengaruhi pemahaman konsep dan keterampilan operasi yang lain (Muchtar A. Karim, 1996: 99).

Berdasarkan wawancara yang telah dilakukan oleh peneliti dengan guru mata pelajaran matematika kelas X di SMA 1 ISLAM Gamping Yogyakarta, ditemukan bahwa sebagian besar siswa melakukan kesalahan dalam menyelesaikan soal ulangan harian terkait materi bilangan berpangkat dan bentuk akar. Hal ini dibuktikan dari nilai ujian harian siswa yang sebagian besar masih di bawah standar ketuntasan minimum dengan nilai minimal 75.

Tabel 1.1 Nilai Ulangan Harian Siswa Terkait Materi Bilangan Berpangkat dan Bentuk Akar Tahun Ajaran 2013-2014

Siswa	Nilai	Siswa	Nilai
A 1	54	C 1	-
A 2	43	C 2	39
A 3	60	C 3	23
A 4	-	C 4	57
A 5	-	C 5	38
A 6	51	C 6	24
A 7	-	C 7	-
A 8	54	C 8	67
A 9	-	C 9	76
A 10	18	C 10	37
A 11	65	C 11	-
A 12	49	C 12	-
A 13	50	C 13	-
A 14	64	C 14	50
A 15	38	C 15	34
A 16	65	C 16	30
A 17	41	C 17	66
A 18	62	C 18	-
A 19	54	C 19	3
A 20	39	C 20	-
A 21	52	C 21	-
A 22	65	C 22	85

Dari data daya serap pemahaman siswa mengenai soal ujian nasional terkait materi bilangan berpangkat dan bentuk akar, selama 3 tahun terakhir peserta ujian nasional di SMA 1 ISLAM Ganping Yogyakarta mengalami penuruan kemampuan penguasaan. Hal ini dibuktikan berdasarkan data dari BSNP sebagai berikut :

Tabel 1.2 Penguasaan Materi Bilangan Berpangkat dan Bentuk Akar SMA 1 ISLAM Yogyakarta Dalam Ujian Nasional

Tahun Ajaran	Jumlah Peserta Ujian Nasional	Persentase Penguasaan Materi
2009-2010	40	70,00%
2011-2012	45	68,89%
2012-2013	42	65,08%

(Sumber : BSNP)

Jadi dapat disimpulkan bahwa masih banyak siswa yang masih belum dapat menyelesaikan masalah terkait bilangan berpangkat dan bentuk akar.

Berdasarkan uraian di atas penulis tertarik untuk mengetahui kesalahan yang dilakuan siswa, khususnya siswa kelas X SMA SMA 1 ISLAM Gamping Yogyakarta dalam hal menyelesaikan berbagai bentuk permasalahan matematika yang berkaitan dengan pokok bahasan bilangan berpangkat dan bentuk akar. Di dalam penelitian ini penulis mengambil judul “Analisis Kesalahan Siswa Kelas X SMA 1 ISLAM Gamping Yogyakarta dalam Menyelesaikan Soal Matematika yang Berkaitan dengan Bilangan Berpangkat dan Bentuk Akar.”

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian dan latar belakang di atas, permasalahan yang muncul adalah :

1. Banyak siswa yang melakukan kesalahan dalam menyelesaikan soal matematika terkait bilangan berpangkat dan bentuk akar
2. Banyak siswa yang memperoleh nilai ujian belum memenuhi standar ketuntasan minimal terkait materi bilangan berpangkat dan bentuk akar.

C. Batasan Masalah

Mengingat keterbatasan yang ada dan penelitian ini dapat terarah serta tidak terlalu luas jangkauannya maka peneliti membatasi masalah pada kesalahan yang dilakukan siswa kelas X SMA 1 ISLAM Gamping Yogyakarta tahun ajaran 2013/2014 dalam menyelesaikan soal matematika terkait materi bilangan berpangkat dan bentuk akar.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, maka dapat dirumuskan:

1. Aspek kesalahan apa saja yang dilakukan siswa kelas X SMA 1 ISLAM Gamping Yogyakarta dalam menyelesaikan soal matematika yang berkaitan dengan materi bilangan berpangkat dan bentuk akar?
2. Aspek kesalahan apakah yang paling banyak dilakukan siswa kelas X 1 ISLAM Gamping Yogyakarta dalam menyelesaikan soal matematika terkait materi bilangan berpangkat dan bentuk akar?

E. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mendeskripsikan aspek kesalahan yang dilakukan siswa kelas X SMA 1 ISLAM Gamping Yogyakarta dalam menyelesaikan soal matematika yang berkaitan dengan materi bilangan berpangkat dan bentuk akar
2. Mendeskripsikan kesalahan yang paling banyak dilakukan siswa kelas X SMA 1 ISLAM Gamping Yogyakarta dalam menyelesaikan soal matematika yang berkaitan dengan materi bilangan berpangkat dan bentuk akar.

F. Manfaat Penelitian

Manfaat yang ingin dicapai didalam penelitian ini adalah :

1. Memberikan informasi serta pengalaman bagi peneliti tentang permasalahan pembelajaran di kelas yang sesungguhnya, khususnya dalam menyelesaikan soal matematika yang berkaitan dengan pokok bahasan bilangan berpangkat dan bentuk akar
2. Memberikan informasi kepada guru tentang apa saja aspek kesalahan yang dilakukan oleh siswa dalam menyelesaikan soal matematika yang berkaitan dengan materi bilangan berpangkat dan bentuk akar
3. Meningkatkan kualitas pembelajaran khususnya matematika pada umumnya.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Deskripsi Teori

1. Pembelajaran Matematika

a. Matematika

Istilah matematika berasal bahasa latin *mathematica* yang mulanya diambil dari bahasa Yunani "*mathematike"* yang berarti "*relating to learning*". Bahasa ini mempunyai akar kata *mathema* yang berarti pengetahuan atau ilmu *(knowledge, science*). Bahasa *mathematike* berhubungan erat dengan sebuah kata lainnya yang serupa yaitu *mathanein* yang mengandung arti belajar.

Soedjadi (2000: 13) menyatakan beberapa pengertian matematika sebagai berikut:

1) Matematika merupakan cabang ilmu pengetahuan yang eksak dan terorganisasi secara sistematik.

2) Matematika adalah pengetahuan tentang bilangan dan kalkulasi.

3) Matematika adalah pengetahuan tentang penalaran logik dan berhubungan dengan bilangan.

4) Matematika adalah pengetahuan tentang fakta fakta kuantitatif dari masalah tentang ruang dan bentuk.

5) Matematika adalah pengetahuan tentang struktur-struktur yang logik.

6) Matematika adalah pengetahuan tentang aturan-aturan yang ketat.

Matematika dapat digunakan sebagai alat untuk menyelesaikan masalah dalam kehidupan sehari-hari. Herman Hudojo (2005: 103) mengemukakan bahwa matematika merupakan suatu ilmu yang berhubungan atau menelaah bentuk-

bentuk atau struktur-struktur yang abstrak dan hubungan-hubungan di antara hal-hal itu.

Reys, dkk (1998: 2) menyatakan bahwa matematika adalah (1) studi tentang pola dan hubungan *(study of patterns and relationship*), (2) cara berpikir *(way of thinking*), (3) suatu seni (*an art),* (4) sebagai bahasa (*a language*), dan (5) sebagai alat *(a tool*). Kelima definisi tersebut dapat dijelaskan secara singkat sebagai berikut:

1) Studi tentang pola dan hubungan (*study of patterns and relationship*)

Pada dasarnya matematika adalah berulang-ulangnya ide dan hubungan antar ide matematis.

2) Cara berpikir (*way of thinking*)

Matematika berkaitan dengan strategi untuk menganalisa, mengorganisasi, dan mensintesis data secara lebih luas tidak terbatas pada angka-angka, serta semua yang ditemui dalam masalah sehari-hari.

3) Suatu seni *(an art)*

Matematika adalah suatu seni yang bercirikan keteraturan dan konsistentsi internal.

4) Sebagai bahasa *(a language)*

Matematika adalah bahasa yang menggunakan istilah-istilah tertentu dengan teliti dan menggunakan simbol-simbol yang akan meningkatkan kemampuan

untuk berkomunikasi akan sains, keadaan kehidupan riil, dan matemtika itu sendiri.

5) Sebagai alat (*a tool*)

Matematika digunakan sebagai alat penyelesaian masalah dalam kehidupan sehari-hari dan secara lebih luas digunakan sebagai alat dalam studi-studi eksak lainnya.

Mathematics help us to: (1) identify and analyse information, (2) create mathematical models, (3) pose and solve mathematical problems, (4) make informated decisions, (5) reflect on the reasonableness of our solutions (Department of Education, Training and Arts, 2005: 1).

Berdasarkan hal diatas, dapat diketahui bahwa matematika membantu kita untuk : (1) mengidentifikasi dan menganalisis informasi, (2) menciptakan model matematika, (3) menyikapi dan memecahkan permasalahan matematika, (4) membuat keputusan tentang informasi, dan (5) mencerminkan kita dalam pemecahan masalah secara bijaksana.

Berdasarkan uraian-uraian sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa matematika merupakan suatu ilmu pengetahuan tentang penalaran logik serta masalah-masalah yang berhubungan dengan bilangan, kalkulasi, fakta-fakta kuantitatif dan masalah tentang ruang dan bentuk. Matematika dapat membantu untuk menganalisis dan membuat keputusan tentang suatu informasi, menciptakan model matematika serta memecahkan masalah matematika. Matematika dapat digunakan sebagai alat penyelesaian masalah dalam kehidupan sehari-hari dan

secara lebih luas digunakan sebagai alat dalam studi-studi eksak lainnya. Matematika merupakan sarana untuk menanamkan kebiasaan bernalar didalam pikiran seseorang sehingga apabila matematika diajarkan secara benar, maka matematika dapat mengembangkan kemampuan berpikir dan bernalar.

b. Belajar Matematika

Belajar merupakan suatu proses atau usaha dari seseorang yang ditandai dengan adanya perubahan tingkah laku sebagai hasil dari pengalaman dan latihan, baik berupa diperolehnya ketrampilan baru, pengetahuan maupun sikap. Usaha atau kegiatan guna mencapai perubahan tingkah laku itu sendiri disebut dengan hasil belajar (Herman Hudojo, 1988: 1). Definisi belajar yang lain dikemukakan oleh Oemar Hamalik (2003: 27) bahwa belajar merupakan suatu proses, suatu kegiatan dan bukan suatu hasil atau tujuan belajar. Belajar bukan hanya mengingat tetapi mencakup kegiatan yang lebih luas yaitu mengalami. Dan hasil belajar bukan suatu penguasaan hasil latihan melainkan suatu perubahan tingkah laku.

Menurut Dimyati dan Moedjiono (2006: 17) belajar merupakan tindakan dan perilaku siswa yang kompleks. Kompleksitas itu sendiri dipandang dari dua buah objek yaitu siswa dan guru. Dari segi siswa, belajar dialami sebagai suatu proses yakni proses mental dalam menghadapi bahan belajar. Dari segi guru, proses belajar tampak sebagai perilaku belajar tentang suatu hal. Sebagai tindakan, maka belajar hanya dialami oleh siswa itu sendiri. Proses belajar terjadi akibat siswa memperoleh sesuatu yang ada di lingkungan sekitar.

Menurut Erman Suherman, dkk, (2003: 57) dalam pembelajaran matematika, para siswa dibiasakan untuk memperoleh pemahaman melalui pengalaman tentang sifat-sifat yang dimiliki dan tidak dimiliki dari sekumpulan objek. Menurut Bell Frederick (1978: 108), objek-objek matematika meliputi objek-objek langsung dan objek-objek tak langsung. Objek-objek langsung dalam pelajaran matematika meliputi fakta-fakta, konsep-konsep, operasi-operasi (*skills*), dan prinsip-prinsip. Objek-objek tak langsung dalam pelajaran matematika dapat berupa transfer belajar, kemampuan penemuan, kemampuan *problem solving*, kedisiplinan diri, dan apresiasi pada struktur matematika.

Fakta matematika merupakan suatu kesepakatan dalam matematika yang ditandai dengan simbol matematika. Misalnya ialah simbol $\sqrt{\ }$ yang dipahami sebagai tanda akar. Ketika siswa belajar matematika, siswa mengetahui fakta-fakta matematika yang tak terhitung banyaknya. Hal tersebut akan didapatkan dari pembelajaran, latihan, tes dan sebagainya.

Operasi matematika adalah operasi-operasi dan prosedur-prosedur yang mengharuskan siswa dan matematisi melakukan tindakan secara cepat dan tepat. Soedjadi (1998: 12) menjelaskan bahwa operasi adalah aturan untuk memperoleh elemen tunggal dari satu atau lebih elemen yang diketahui. Contohnya adalah penjumlahan, pengurangan, perkalian dan pembagian.

Suatu konsep dalam matematika adalah suatu ide abstrak yang memungkinkan orang dapat mengklasifikasi objek-objek atau kejadian-kejadian dan memungkinkan orang dapat mengetahuinya sebagai contoh atau bukan

contoh. Konsep-konsep matematika dapat dipelajari siswa melalui pendefinisian atau dengan observasi langsung. Sedangkan prinsip dalam matematika adalah hubungan antara berbagai objek dasar matematika. Prinsip dapat berupa aksioma, teorema, sifat dan sebagainya.

2. Materi Bilangan Berpangkat dan Bentuk Akar di SMA

Salah satu materi yang dipelajari dalam matematika adalah bilangan berberpangkat dan bentuk akar. Materi ini diajarkan di kelas X semester I sesuai dengan Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar pada tabel dibawah ini :

Tabel 2.1 : Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar Matematika kelas X semester I

Standar Kompetensi	Kompetensi Dasar
Aljabar 1. Memecahkan masalah yang berkaitan dengan bentuk berpangkat, akar, dan logaritma	1.1 Menggunakan aturan berpangkat, akar, dan logaritma 1.2 Melakukan manipulasi aljabar dalam perhitungan yang melibatkan berpangkat, akar, dan logaritma

(Depdiknas, 2006: 389)

Deskripsi singkat mengenai materi yang dipelajari dalam materi bilangan bentuk berpangkat dan akar sebagai berikut:

a. Bilangan Berpangkat

1) Berpangkat Bulat Positif

(a) Definisi bilangan Berpangkat Bulat Positif

Jika *a* adalah bilangan riil dan *n* bilangan bulat positif maka a^n (dibaca "*a* pangkat *n*") adalah hasil kali *n* buah faktor yang masung-masing faktornya adalah *a*. jadi, pangkat bulat positif secara umum dinyatakan dalam bentuk sebagai berikut :

$$a^n = \underbrace{a \times a \times a \times a \times \ldots \times a}_{\text{sebanyak } n \text{ faktor}}$$

Dengan: a = bilangan pokok (basis);

n = pangkat atau eksponen;

a^n= bilangan berpangkat.

Contoh :

$$3^4 = 3 \times 3 \times 3 \times 3 = 81$$

(b) Sifat-Sifat Operasi Bilangan Berangkat

(i) Sifat Perkalian Bilangan Berpangkat

Untuk $a \in R$ dan *p, q* bilangan bulat positif, berlaku :

$$a^p \times a^q = a^{p+q}$$

Bukti :

$$a^p \times a^q = \underbrace{(a \times a \times a \times \ldots \times a)}_{} \times \underbrace{(a \times a \times a \times \ldots \times a)}_{}$$

$$= \underbrace{a \times a \times a \times \ldots \times a \times a \times a \times a \times \ldots \times a}_{\text{sebanyak } p+q \text{ faktor}}$$

(sebanyak p faktor; sebanyak q faktor)

$= a^{p+q}$ (terbukti)

Contoh :

$$2^3 \times 2^2 = 2^{3+2} = 2^5 = 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 = 32$$

(ii) Sifat Pembagian Bilangan Berpangkat

Untuk $a \in R, a \neq 0$ dan p, q bilangan bulat positif dimana $p > q$, berlaku :

$$a^p : a^q = \frac{a^p}{a^q} = a^{p-q}$$

Bukti :

$$a^p : a^q = \frac{\overbrace{a \times a \times a \times \ldots \times a}^{\text{Sebanyak } p \text{ faktor}}}{\underbrace{a \times a \times a \times \ldots \times a}_{\text{Sebanyak } q \text{ faktor}}}$$

$$= \underbrace{a \times a \times a \times \ldots \times a}_{\text{sebanyak } p+q \text{ faktor}} = a^{p-q} \text{ (terbukti)}$$

Contoh :

$$3^6 : 3^4 = \frac{3^6}{3^4} = 3^{6-4} = 3^2 = 9$$

(iii) Sifat Pangkat dari Bilangan Berpangkat

Untuk $a \in R$ dan p, q bilangan bulat positif, berlaku :

$$(a^p)^q = a^{p.q}$$

Bukti :

$$(a^p)^q = \underbrace{a^p \times a^p \times a^p \times \ldots \times a^p}_{\text{sebanyak } q \text{ faktor}}$$

$$= \underbrace{(a \times a \times \ldots \times a) \times (a \times a \times \ldots \times a) \times \ldots \times (a \times a \times \ldots \times a)}_{\text{sebanyak } p \times q \text{ faktor}}$$

$$= a^{p \times q} \text{ (terbukti)}$$

Contoh :

$(6^2)^3 = 6^{2\times3} = 6^6 = 46656$

(iv) Sifat Pangkat dari Perkalian Bilangan

Untuk $a \in R$ dan q bilangan bulat positif, berlaku :

$$(a \times b)^q = a^q \times b^q$$

Bukti :

$$(a \times b)^q = \underbrace{ab \times ab \times ab \times \ldots \times ab}_{\text{sebanyak } q \text{ faktor}}$$

$$= \underbrace{(a \times a \times \ldots \times a)}_{\text{sebanyak } q \text{ faktor}} \times \underbrace{(b \times b \times \ldots \times b)}_{\text{sebanyak } q \text{ faktor}}$$

$$= a^q \times b^q \text{ (terbukti)}$$

Contoh :

$(3 \times 2)^4 = 3^4 \times 2^4 = 81 \times 16 = 1296$

(v) Sifat Pangkat dari Pembagian Bilangan

Untuk $a \in R$ dan q bilangan bulat positif, berlaku :

$$\left(\frac{a}{b}\right)^q = \frac{a^q}{b^q}$$

Bukti :

$$\left(\frac{a}{b}\right)^q = \frac{a}{b} \times \frac{a}{b} \times \frac{a}{b} \times \ldots \times \frac{a}{b}$$

$$= \underbrace{\overbrace{\frac{a \times a \times a \times \ldots \times a}{b \times b \times b \times \ldots \times b}}^{\text{sebanyak } q \text{ faktor}}}_{\text{sebanyak } q \text{ faktor}} = \frac{a^q}{b^q} \text{ (terbukti)}$$

Contoh :

$$\left(\frac{12}{4}\right)^5 = \frac{12^5}{4^5} = \frac{248832}{1024} = 243$$

2) Pangkat Bulat Negatif dan Nol

(a) Bilangan Berpangkat Nol

Untuk $a \in R$ dan $a \neq 0$, maka :

$$a^0 = 1$$

Bukti :

$$a^0 = a^{p-p}$$

$$= \frac{a^p}{a^p} \text{ (sifat pembagian bilangan berpangkat)}$$

$$= \frac{\overbrace{a \times a \times a \times \ldots \times a}^{p \text{ faktor}}}{\underbrace{a \times a \times a \times \ldots \times a}_{p \text{ faktor}}} = 1$$

Jadi, $a^0 = 1$

(b) Bilangan Berpangkat Negatif

Untuk $a \in R$ dan $a \neq 0$, didefinisikan :

$$a^{-p} = \frac{1}{a^p}$$

Bukti :

Misalkan $\frac{a^p}{a^{p+q}} = a^{p-(p+q)} = a^{-q}$

$$\frac{a^p}{a^{p+q}} = \frac{a^p}{a^p a^q} = \frac{1}{a^q}$$

Maka $a^{-p} = \frac{1}{a^p}$

b. Bentuk Akar

1) Konsep Bilangan Irasional

Bilangan irasional didefinisikan sebagai bilangan yang tidak dapat dinyatakan dalam bentuk perbandingan $\frac{a}{b}$ dengan $a, b \in B$ dan $b \neq 0$. Bilangan irasional merupakan bilangan yang hasil baginya tidak pernah berhenti. Sedangkan bilangan rasional adalah bilangan yang dapat dinyatakan dalam bentuk

perbandingan $\frac{a}{b}$ dengan $a, b \in B$ dan $b \neq 0$. Bilangan rasional bisa juga disebut sebagai bilangan desimal berulang atau tidak berulang terbatas.

Contoh bilangan irasional :

a. $\pi = 3{,}141592$ ....

b. $e = 2{,}718281$ ....

c. $\sqrt{2} = 1{,}414213$ ....

d. $\sqrt{7} = 2{,}6457$ ....

Contoh bilangan rasional :

a. $\frac{4}{9} = 0{,}44444$ ....

b. $\sqrt{9} = 3$

c. $4 = 4{,}0000$ ....

d. $\frac{54}{99} = 0{,}545454$ ….

2) Bentuk Akar

Dalam bentuk akar (radikal), terdapat 3 bagian yaitu lambing bentuk akar, radikan dan indeks. Secara umum bentuk akar ditulis dalam bentuk :

$$\sqrt[p]{a}$$

Dengan : $\sqrt[p]{a}$ disebut bentuk akar (radikal),

$\sqrt{\ }$ disebut lambang bentuk akar,

p disebut indeks (pangkat akar),

a disebut radikan (bilangan didalam tanda akar), dengan a bilangan riil positif untuk p bilangan asli dan untuk p bilangan ganjil, a dapat berupa bilangan riil negatif.

(a) Jenis Bentuk Akar

i Akar Senama

Suatu bentuk akar dikatakan akar senama jika indeks (pangkat akarnya) sama.

Contoh :

(i) $\sqrt{2}, \sqrt{5}, \sqrt{7}$, mempunyai indeks 2.

(ii) $\sqrt[3]{5}, \sqrt[3]{6}, \sqrt[3]{11},$ mempunyai indeks 3.

ii Akar Sejenis

Suatu bentuk akar dikatakan akar sejenis jika indeks dan radikannya sama.

Contoh : . $2\sqrt[3]{2},\ 3\sqrt[3]{2},\ 5\sqrt[3]{2}$ mempunyai indeks 3, radikannya 2.

(b) Sifat Bilangan Bentuk Akar

Untuk *a, b* bilangan riil dengan *p* bilangan asli berlaku :

i. $\sqrt[p]{a} \times \sqrt[p]{b} = \sqrt[p]{a \times b}$

ii. $\frac{\sqrt[p]{a}}{\sqrt[p]{b}} = \sqrt[p]{\frac{a}{b}}$

iii. $m\sqrt[p]{a} \pm n\sqrt[p]{a} = (m \pm n)\sqrt[p]{a}$

3) Pangkat Rasional

Bilangan berpangkat dengan pangkat nol, bulat negatif dan pecahan disebut juga sebagai bilangan berpangkat rasional. Bilangan berpangkat dengan pangkat bulat positif disebut juga bilangan berpangkat rasional. Untuk sembarang nilai *a* dengan $a \neq 0$, *p* bilangan bulat, *q* bilangan asli dan $q \geq 2$ berlaku :

$$\sqrt[p]{a} = a^{\frac{1}{p}}$$

$$\sqrt[p]{a^q} = a^{\frac{q}{p}}$$

Bilangan $a^{\frac{1}{p}}$ dan $a^{\frac{q}{p}}$ disebut bilangan dengan pangkat rasional.

(4) Sifat-Sifat Operasi Pangkat Rasional

Untuk *a, b* ∈ R dengan $a, b \neq 0$ serta *p, q* bilangan rasional maka berlaku sifat-sifat operasi berpangkat rasional sebagai berikut :

(a) $a^p \times a^q = a^{p+q}$

(b) $\frac{a^p}{a^q} = a^{p-q}$

(c) $(a^p)^q = a^{p\,x\,q}$

(d) $(a \times b)^p = a^p \times b^p$

(e) $\left(\frac{a}{b}\right)^p = \frac{a^p}{b^p},\ b \neq 0$

(f) $a^{-p} = \frac{1}{a^p},\ a \neq 0$

c. Merasionalkan Penyebut Bentuk Akar

Dalam suatu bentuk opearasi bilangan, ada kalanya bilangan tersebut memiliki penyebut dalam bentuk akar, seperti : $\frac{1}{\sqrt{5}}, \frac{2}{\sqrt{2}+1}, \frac{3\sqrt{2}}{4\sqrt{2}-\sqrt{3}}$.

Bentuk-bentuk bilangan diatas dapat disederhanakan dengan cara merasionalkan penyebut pecahan-pecahan tersebut. Pada intinya, merasionalkan adalah mengubah bentuk akar pada penyebut sehingga menjadi bentuk bilangan rasional, yang pada akhirnya bilangan tersebut dapat dinyatakan dalam bentuk yang lebih sederhana.

Suatu bentuk pecahan yang memuat bilangan bentuk akar dikatakan sederhana jika dipenuhi: (1) setiap bilangan bentuk akarnya sudah dalam

bentuk sederhana, dan (2) tidak ada bentuk akar pada penyebut jika bilangan tersebut pecahan.

(a) Merasionalkan pecahan bentuk $\frac{a}{\sqrt{b}}$

Bentuk $\frac{a}{\sqrt{b}}$ dengan $b \neq 0$ dapat dirasionalkan penyebutnya dengan cara mengalikan pecahan dengan $\sqrt{b}$ sehingga :

$$\frac{a}{\sqrt{b}} = \frac{a}{\sqrt{b}} \times \frac{\sqrt{b}}{\sqrt{b}} = \frac{a}{b}\sqrt{b}$$

(b) Merasionalkan pecahan bentuk $\frac{a}{b \pm \sqrt{c}}$

Untuk menyederhanakan bentuk pecahan $\frac{a}{b+\sqrt{c}}$ atau $\frac{a}{b-\sqrt{c}}$ adalah dengan mengalikan pecahan dengan bentuk sekawan dari penyebutnya. Bentuk sekawan dari $b + \sqrt{c}$ adalah $b - \sqrt{c}$. Sebaliknya, bentuk sekawan dari $b - \sqrt{c}$ adalah $b + \sqrt{c}$ sehingga :

$$\frac{a}{b+\sqrt{c}} = \frac{a}{b+\sqrt{c}} \times \frac{b-\sqrt{c}}{b-\sqrt{c}} = \frac{a(b-\sqrt{c})}{b^2-c}$$

$$\frac{a}{b-\sqrt{c}} = \frac{a}{b-\sqrt{c}} \times \frac{b+\sqrt{c}}{b+\sqrt{c}} = \frac{a(b+\sqrt{c})}{b^2-c}$$

(c) Merasionalkan pecahan bentuk $\frac{a}{\sqrt{b} \pm \sqrt{c}}$

Untuk menyederhanakan bentuk pecahan $\frac{a}{\sqrt{b}+\sqrt{c}}$ atau $\frac{a}{\sqrt{b}-\sqrt{c}}$ adalah dengan mengalikan pecahan dengan bentuk sekawan dari penyebutnya.

Bentuk sekawan dari $\sqrt{b}+\sqrt{c}$ adalah $\sqrt{b}-\sqrt{c}$. Sebaliknya, bentuk sekawan dari $\sqrt{b}-\sqrt{c}$ adalah $\sqrt{b}+\sqrt{c}$ sehingga :

$$\frac{a}{\sqrt{b}+\sqrt{c}} = \frac{a}{\sqrt{b}+\sqrt{c}} \times \frac{\sqrt{b}-\sqrt{c}}{\sqrt{b}-\sqrt{c}} = \frac{a(\sqrt{b}-\sqrt{c})}{b-c}$$

$$\frac{a}{\sqrt{b}-\sqrt{c}} = \frac{a}{\sqrt{b}-\sqrt{c}} \times \frac{\sqrt{b}+\sqrt{c}}{\sqrt{b}+\sqrt{c}} = \frac{a(\sqrt{b}+\sqrt{c})}{b-c}$$

(c) Merasionalkan pecahan bentuk $\sqrt{(a+b)\pm 2\sqrt{ab}}$

Bentuk $\sqrt{(a+b)\pm 2\sqrt{ab}}$ dapat diubah menjadi bentuk $(\sqrt{a}\pm\sqrt{b})$ dengan syarat $a, b \in R$ dan $a > b$.

Bukti :

$$(\sqrt{a}\pm\sqrt{b})^2 = a \pm 2\sqrt{a}\sqrt{b} + b$$

$$= (a+b) \pm 2\sqrt{ab}$$

$$\sqrt{a}\pm\sqrt{b} \quad = \sqrt{(a+b)\pm 2\sqrt{ab}}$$

Jadi, $\sqrt{(a+b)\pm 2\sqrt{ab}} = \sqrt{a}\pm\sqrt{b}$

3. Analisis Kesalahan dalam Menyelesaikan Soal pada Materi Pelajaran Bilangan Berpangkat dan Bentuk Akar

Pengertian analisis menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (2007), analisis adalah penyelidikan terhadap suatu peristiwa (karangan, perbuatan dan sebagainya) untuk mengetahui keadaan yang sebenarnya (sebab musabab, duduk perkara dan sebagainya).

Jenis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal bilangan berpangkat dapat diadaptasi dari objek-objek langsung dalam pelajaran matematika sehingga bentuk kesalahan yang terjadi meliputi yaitu kesalahan dalam memahami fakta-fakta, konsep-konsep, operasi-operasi (*skills*), dan prinsip-prinsip. Bentuk kesalahan tersebut dijabarkan sebagai berikut :

1. Kesalahan dalam memahami fakta-fakta

Fakta matematika merupakan suatu kesepakatan dalam matematika yang ditandai dengan simbol matematika. Siswa dikatakan salah dalam memahami fakta-fakta tersebut ketika siswa tidak dapat mengetahui maksud dari simbol tersebut. Contoh : Seorang siswa tidak dapat membaca lambang dari $\sqrt{\ }$.

2. Kesalahan dalam memahami konsep-konsep

Suatu konsep dalam matematika adalah suatu ide abstrak yang memungkinkan orang dapat mengklasifikasi objek-objek atau kejadian-kejadian dan memungkinkan orang dapat mengetahuinya sebagai contoh atau bukan contoh. Siswa dikatakan salah dalam memahami konsep bilangan berpangkat dan bentuk akar jika siswa tersebut tidak dapat memahami definisi dari bilangan

tersebut. Contoh : seorang siswa dikatakan menjawab salah mengenai konsep bilangan berpangkat jika siswa menjawab soal dengan penyelesaian seperti $2^3 = 2 \times 3 = 6$, dari jawaban tersebut dapat diketahui bahwa siswa salah dalam menggunakan konsep bilangan pecahan dalam menyelesaikan masalah.

3. Kesalahan dalam operasi-operasi *(skills)*

Operasi adalah aturan untuk memperoleh elemen tunggal dari satu atau lebih elemen yang diketahui. Contohnya adalah penjumlahan, pengurangan, perkalian dan pembagian. Aspek kesalahan ini juga meliputi kesalahan mengenai algoritma dalam penyelesaian masalah, algoritma penyelesaian yang tidak tepat memungkinkan siswa mengalami kesulitan ketika melakukan operasi perhitungan. Siswa dikatakan salah dalam operasi-operasi *(skills)* jika siswa tersebut tidak dapat menyusun algoritma penyelesaian yang tepat serta menggunakan operasi bilangan dalam memecahkan masalah bilangan berpangkat dan bentuk akar. Contoh : siswa menjawab salah ketika menjawab soal $2^2 \times 3^3 = 4 \times 9 = 28$, dari jawaban tersebut dapat diketahui siswa melakukan kesalahan didalam kemampuan melakukan operasi perhitungan.

4. Kesalahan dalam memahami prinsip-prinsip

Prinsip dalam matematika adalah hubungan antara berbagai objek dasar matematika. Prinsip dapat berupa aksioma, teorema, sifat dan sebagainya. Siswa dikatakan salah dalam memahami prinsip-prisip jika siswa tersebut tidak dapat menggunakan sifat-sifat operasi dalam memecahkan masalah bilangan

berpangkat dan bentuk akar. Contoh : siswa menjawab salah ketika menjawab soal $2^2 \times 3^3 = (2 \times 3)^{2\times3} = 6^6$, dari jawaban tersebut dapat diketahui bahwa siswa melakukan kesalahan akibat tidak memahami prinsip-prinsip dari bilangan berpangkat.

Dengan demikian analisis kesalahan menyelesaikan soal bilangan berpangkat dan bentuk akar adalah suatu penentuan jenis masalah atau penentuan kelemahan (ketidakmampuan siswa) dalam menyelesaikan soal bilangan berpangkat dan bentuk akar. Dalam penelitian ini, jika seorang siswa sebagai subyek penelitian dapat memberikan jawaban yang benar dan sesuai dengan langkah-langkah penyelesaian soal bilangan berpangkat dan bentuk akar, dikatakan siswa tersebut dapat menyelesaikan soal bilangan berpangkat dan bentuk akar. Bentuk kesalahan dalam penelitian ini mengadopsi dari objek-objek tak langsung dari matematika sehingga jenis kesalahan menyelesaikan soal bilangan berpangkat dan bentuk akar yang meliputi :

1. Kesalahan konsep.
2. Kesalahan prinsip.
3. Kesalahan operasi-operasi *(skills)*

B. Penelitian yang Relevan

Beberapa penelitian yang relevan antara lain sebagai berikut :

1. Penelitian yang dilakukan Kholida & Yulia (2012) tentang evaluasi materi sifat-sifat bilangan berberpangkat dengan berpangkat bilangan bulat di SMA Muhammadiyah 2 Yogyakarta hasil penelitiannya menunjukkan bahwa ada beberapa kesalahan yang dilakukan oleh siswa kelas X pada evaluasi bilangan berberpangkat dengan berpangkat bilangan bulat terdiri dari kesalahan konseptual dan kesalahan prosedural.

2. Penelitian yang dilakukan Eko (2008) dengan judul "Analisis Siswa Kelas X SMK PGRI 3 Blitar Dalam Menyelesaikan Soal-Soal Bilangan Berpangkat Untuk Mengetahui Kesulitan Belajar Siswa Pada Semester Gasal Tahun Ajaran 2008/2009". Dari hasil penelitian ini didapati bahwa siswa masih mengalami kesulitan dalam mempelajari materi bilangan berpangkat, kesulitan yang banyak dialami siswa adalah kesulitan memahami sifat-sifat operasi dari bilangan berpangkat. Akibatnya tidak sedikit siswa yang melakukan kesalahan ketika menyelesaikan soal-soal yang diberikan.

C. Kerangka Berpikir

Materi bilangan berpangkat dan bentuk akar di kelas X merupakan dasar bagi siswa untuk mempelajari materi lain yang berhubungan dengan bilangan berpangkat dan bentuk akar. Dalam belajar matematika melibatkan suatu struktur hiearki dari konsep-konsep tingkat lebih tinggi yang dibentuk atas dasar apa yang telah dibentuk sebelumnya (Herman Hudojo, 2005: 71).

Proses untuk menyelesaikan soal bilangan berpangkat dan bentuk akar memerlukan langkah-langkah. Jika ada langkah penyelesaian soal tersebut tidak dapat diselesaikan dengan benar maka akan menyebabkan siswa mengalami kesalahan dalam melakukan proses penyelesaian dari soal bilangan berpangkat dan bentuk akar. Kesalahan siswa dalam mempelajari materi bilangan berpangkat dan bentuk akar perlu diketahui oleh guru karena ini menjadi kata kata kunci mengenai kemampuan tiap-tiap siswa di kelas, karena setiap siswa memiliki kemampuan yang berbeda-beda.

Untuk itu, upaya yang dilakukan adalah dengan memberikan siswa tes diagnostik yang dibuat berdasarkan aspek kesalahan-kesalahan yang akan diketahui. Kemudian data hasil tes diagnostik dianalisis untuk menggali lebih dalam mengenai jenis kesulitan apakah yang termasuk berkaitan dengan konsep bilangan berpangkat. Adapun berbagai macam bentuk kesalahan-kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal bilangan berpangkat dan bentuk akar akan dikategorikan sebagai berikut :

1. Kesalahan konsep

   Siswa dikatakan melakukan kesalahan konsep jika siswa salah menggunakan definisi dari bilangan berpangkat dan bentuk akar dalam memecahkan masalah

2. Kesalahan prinsip

Siswa dikatakan melakukan kesalahan prinsip jika siswa salah menggunakan prinsip-prinsip dari bilangan berpangkat dan bentuk akar yang sesuai dalam memecahkan masalah

3. Kesalahan operasi-operasi *(skills)*

Siswa dikatakan melakukan kesalahan operasi-operasi *(skills)* jika siswa salah melakukan algoritma dan perhitungan dari bilangan berpangkat dan bentuk akar yang sesuai dalam memecahkan masalah.

D. Pertanyaan Penelitian

1. Adakah siswa kelas X SMA 1 ISLAM Gamping Yogyakarta yang melakukan kesalahan konsep, prinsip, dan operasi-operasi *(skills)*?

2. Jika terdapat siswa yang melakukan kesalahan konsep, prinsip, dan operasi-operasi *(skills),* aspek kesalahan manakah yang paling banyak dilakukan siswa kelas X SMA 1 ISLAM Gamping Yogyakarta?

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Metode Penelitian

Metode pada penelitian ini adalah metode deskriptif kualitatif dan deskriptif kuantitatif. Deskriptif kualitatif yaitu menggambarkan kesalahan-kesalahan yang dilakukan siswa dengan menggunakan kata-kata. Sedangkan deskriptif kuantitatif yaitu menggambarkan besar kesalahan-kesalahan yang dilakukan siswa dengan menggunakan angka. Suharsimi Arikunto (2006: 12) mengemukakan bahwa penelitian kuantitatif adalah pendekatan penelitian yang banyak dituntut menggunakan angka, mulai dari pengumpulan data, penafsiran terhadap data tersebut, serta penampilan hasilnya. Menurut Sumanto (1995: 77), penelitian deskriptif berusaha mendeskripsi dan menginterpretasi apa yang ada (bisa mengenai kondisi atau hubungan yang ada, pendapat yang sedang tumbuh, proses yang sedang berlangsung, akibat yang terjadi atau kecenderungan yang tengah berkembang).

B. Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi penelitian ini adalah siswa-siswi kelas X SMA 1 ISLAM Gamping Yogyakarta, sampel pada penelitian ini adalah siswa-siswi kelas X A dan X C SMA 1 ISLAM Gamping Yogyakarta. Pada waktu diadakan penelitian, 14 siswa tidak dapat hadir sehingga subjek penelitian sebanyak 33 orang.

Tabel 3.1: Rincian Sampel Populasi Penelitian Siswa Kelas X SMA 1 ISLAM Gamping Yogyakarta

Kelas	Jumlah Siswa
X A	17
X C	16
Jumlah	33

C. Objek Penelitian

Objek dalam penelitian ini adalah kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal matematika yang berkaitan dengan materi bilangan berpangkat dan bentuk akar.

D. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di kelas XA dan kelas XC SMA 1 ISLAM Gamping Yogyakarta tahun ajaran 2013/2014 pada bulan Juni 2014.

E. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode tes. Suharsimi Arikunto (2006: 150) mengemukakan bahwa tes adalah serentetan pertanyaan atau latihan serta alat lain yang digunakan untuk mengukur keterampilan, pengetahuan intelegensi. Tes tersebut dilakukan di kelas secara bersama-sama tanpa membuka buku catatan atau buku paket siswa, dengan alokasi waktu 30 menit.

F. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan oleh peneliti sebagai alat pengumpulan data adalah tes. Tes ini terdiri dari 12 soal pilihan ganda, 6 soal isian singkat dan 4 soal *essay* yang disesuaikan dengan kebutuhan penelitian. Instrumen tes yang digunakan dalam penelitian ini bersifat diagnostik artinya hanya ingin mengetahui letak kesalahan siswa dan tidak untuk digunakan dalam menilai prestasi siswa dalam mengerjakan soal terkait materi bilangan berpangkat dan bentuk akar. Adapun bentuk soal disesuaikan kebutuhannya guna mengetahui kesalahan pada tiap aspek, rinciannya sebagai berikut :

Tabel 3.2 : Kisi-kisi instrumen penelitian

Kompetensi dasar : 1. Menggunakan aturan pangkat dan akar.

2. Melakukan manipulasi aljabar dalam perhitungan yang melibatkan pangkat dan akar.

Aspek kesalahan	Indikator Soal	Nomor Soal	Kompetensi Dasar
Kesalahan Konsep	- Jika siswa diberi soal bentuk bilangan berpangkat, siswa dapat menyelesaikan soal dengan menggunakan konsep bilangan berpangkat	1, 2, 3, 13, 14, 15, 19, 20	Menggunakan aturan pangkat dan akar.
	- Jika siswa diberi soal bentuk akar, siswa dapat menyelesaikan soal dengan menggunakan konsep bilangan bentuk akar	4, 5, 6, 16, 17, 18, 21, 22	
Kesalahan Prinsip	- Jika siswa diberi soal bentuk bilangan berpangkat, siswa dapat menyelesaikan soal dengan menggunakan prinsip-prinsip bilangan berpangkat	7, 8, 9,	
	- Jika siswa diberi soal bentuk akar siswa dapat menyelesaikan soal dengan menggunakan prinsip-	10, 11, 12, 16, 17, 18	

	prinsip bilangan bentuk akar		
Kesalahan Operasi-operasi *(skills)*	- Jika siswa diberi soal bentuk bilangan berpangkat, siswa dapat menggunakan konsep dan prinsip dari bilangan berpangkat dalam pemecahan masalah.	13, 14, 15, 19, 20	Melakukan manipulasi aljabar dalam perhitungan yang melibatkan pangkat dan akar.
	- Jika siswa diberi soal bentuk akar, siswa dapat menggunakan konsep dan prinsip bilangan bentuk akar dalam pemecahan masalah.	16, 17, 18, 21, 22	

G. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis deskriptif, yaitu menganalisis data dengan cara mendeskripsikan atau menggambarkan data yang telah terkumpul. Data yang diperoleh dalam penelitian ini adalah data hasil tes diagnostik. Setelah data terkumpul dilakukan reduksi data, yang bertujuan untuk memfokuskan data pada hal-hal yang akan diteliti. Mereduksi data merupakan kegiatan penyederhanaan dan pengabstraksian seluruh data dari hasil tes.

Pada tiap aspek kesalahan siswa dapat dihitung menggunakan rumus :

$$X\% = \frac{A}{B} \times 100\%$$

Keterangan

A= Jumlah jawaban yang dikerjakan salah oleh siswa pada tiap aspek X

B = Jumlah siswa × banyaknya butir soal pada aspek X

X adalah aspek :

a. kesalahan konsep

b. kesalahan prinsip

c. kesalahan operasi-operasi *(skills).*

Adapun proses analisis terhadap lembar jawab siswa adalah sebagai berikut :

1. Memeriksa jawaban soal pada lembar jawab siswa
2. Menghitung presentase siswa yang salah dalam mengerjakan soal pada tiap aspek kesalahan
3. Mengurutkan presentase aspek kesalahan siswa
4. Mendeskripsikan data yang sudah dikelompokkan berdasarkan aspek kesalahan.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bentuk kesalahan yang dilakukan siswa kelas X SMA 1 ISLAM Gamping Yogyakarta dalam menyelesaikan soal matematika terkait materi bilangan berpangkat dan bentuk akar yang difokuskan pada aspek kesalahan konsep, kesalahan prinsip, kesalahan perhitungan dan kesalahan algoritma. Instrumen yang digunakan berupa tes diagnostik yang berisi 22 soal terdiri dari 12 soal pilihan ganda, 6 soal isian singkat dan 4 soal *essay* yang memuat materi bilangan berpangkat dan bentuk akar.

1. Kesalahan Siswa

Kesalahan siswa berdasarkan hasil penelitian yang dimaksud adalah sebagai berikut :

Tabel 4.1 : Persentase siswa yang melakukan kesalahan berdasarkan aspek kesalahannya.

Aspek	Besar persentase (%)
Kesalahan konsep	51,52%
Kesalahan prinsip	71,21%
Kesalahan operasi-operasi *(skills)*	75,45%

Berdasarkan tabel 4.1 diperoleh hasil analisis sebagai berikut:

a) Kesalahan konsep

Persentase siswa yang melakukan kesalahan konsep sebesar 51,52%, dengan rincian persentase kesalahan konsep pada materi bilangan berberpangkat sebesar 8,08% sedangkan persentase kesalahan konsep pada materi bilangan bentuk akar sebesar 43,43%.

b) Kesalahan prinsip

Persentase siswa yang melakukan kesalahan prinsip sebesar 71,21%, dengan rincian persentase kesalahan prinsip pada materi bilangan berberpangkat sebesar 30,30% sedangkan persentase kesalahan prinsip pada materi bilangan bentuk akar sebesar 40,91%.

c) Kesalahan operasi-operasi *(skills)*

Persentase siswa yang melakukan kesalahan perhitungan sebesar 75,45%, dengan rincian persentase kesalahan perhitungan pada materi bilangan berberpangkat sebesar 38,79% sedangkan persentase kesalahan perhitungan pada materi bilangan bentuk akar sebesar 36,67%.

2. Faktor-faktor Penyebab Kesalahan Siswa

Faktor-faktor penyebab kesalahan siswa yang terjadi adalah :

a) Materi bilangan berpangkat dan bentuk akar telah lama diajarkan yaitu pada awal semester 1, sehingga kemungkinan sebagian besar siswa lupa terhadap materi tersebut

b) Siswa jarang menemui soal matematika terkatit materi bilangan pangkat dan bentuk akar, sehingga kemungkinan siswa lupa terhadap materi tersebut karena

jarang menggunakan konsep serta prinsip-prinsip bilangan berpangkat dan bentuk akar dalam menyelesaikan soal matematika

c) Siswa tidak serius dalam mengerjakan soal tes diagnostik dikarenakan tes tersebut tidak digunakan nilainya dalam ulangan harian maupun tugas.

B. Pembahasan

Dari hasil tes diagnostik pada materi bilangan berberpangkat dan bentuk akar, menunjukkan bahwa masih terdapat siswa yang melakukan kesalahan dalam menyelesaikan soal terkait materi tersebut. Kesalahan yang dilakukan siswa terdiri dari kesalahan konsep, kesalahan prinsip, dan kesalahan operasi-operasi *(skills)*. Untuk dapat menyelesaikan soal yang berkaitan dengan bilangan berberpangkat dan bentuk akar dibutuhkan beberapa aspek kemampuan yang selayaknya dikuasai oleh siswa. Aspek yang pertama adalah memahami konsep yaitu pemahaman definisi mengenai bilangan berberpangkat dan bentuk akar. Aspek kedua yaitu memahami prinsip, karena prinsip merupakan gabungan dari fakta dan konsep yang dikaitkan dengan suatu relasi atau operasi. Prinsip dalam hal ini berupa sifat-sifat bilangan berberpangkat dan bentuk akar. Aspek ketiga adalah operasi-operasi *(skills)* yaitu kemampuan dalam menyusun algoritma serta kemampuan dalam penggunaan operasi perhitungan sehingga menghasilkan jawaban dengan benar dan tepat. Setiap kemampuan mempengaruhi langkah penyelesaian soal matematika, bila kemampuan tersebut tidak dipunyai salah satu kemungkinan besar akan terjadi kesalahan dalam mengerjakan soal terutama

materi bilangan berpangkat dan bentuk akar. Berikut ini akan dibahas bentuk soal serta jawaban dalam menyelesaikan soal tes diagnostik terkait bilangan berpangkat dan bentuk akar. Untuk soal nomor satu sampai dengan nomor 12 berbentuk pilihan ganda, sedangkan nomor soal 13 sampai dengan 18 berbentuk isian singkat dan soal nomor 19 sampai dengan 22 berbentuk pilihan ganda.

Soal Nomor 1 : 4^3 berarti ….

a. $4 \times 4 \times 4$
b. 4×3
c. $4 + 4 + 4$
d. $3 \times 3 \times 3 \times 3$
e. $(4 \times 4) + (4 \times 4) + (4 \times 4)$

Penyelesaian : a. $4 \times 4 \times 4$

Soal ini dirancang guna mengidentifikasi kesalahan siswa terkait konsep bilangan berpangkat, jika pada soal nomor ini siswa tidak menjawab atau menjawab dengan jawaban yang tidak benar maka siswa dianggap salah dalam mengerjakan soal terkait konsep bilangan berpangkat. Dari hasil tes diagnostik, tidak terdapat siswa yang salah dalam mengerjakan soal. Sehingga dapat disimpulkan bahwa semua siswa memahami konsep dari bilangan berpangkat.

Soal Nomor 2 : $3 \times 3 \times 3 \times 3$ dapat ditulis lebih sederhana, yaitu ….

a. 4^3
b. 3^4
c. 3^3
d. $\sqrt[3]{4}$
e. $\sqrt[4]{3}$

Penyelesaian : b. 3^4

Soal ini dirancang guna mengidentifikasi kesalahan siswa terkait konsep bilangan berpangkat, jika pada soal nomor ini siswa tidak menjawab atau menjawab dengan jawaban yang tidak benar maka siswa dianggap salah dalam mengerjakan soal terkait konsep bilangan berpangkat. Dari hasil tes diagnostik terdapat seorang dari 33 siswa yang salah dalam mengerjakan soal tersebut, jawaban yang dipilih seorang siswa tersebut adalah $\sqrt[3]{4}$. Pada soal sebelumnya ketika siswa diminta untuk memilih jawaban dari penjabaran bentuk berberpangkat, tidak ditemukan siswa yang salah memilih jawaban. Akan tetapi ketika soal dibuat terbalik, ditemukan seorang siswa yang tidak dapat mengetahui bahwa perkalian tersebut merupakan definisi dari bilangan berpangkat. Dapat disimpulkan bahwa mayoritas siswa memahami konsep dari bilangan berpangkat.

Soal Nomor 3 : $a^{-n} = \ldots$

a. $\frac{1}{a^n}$
b. $-\frac{1}{a^n}$
c. $-a^n$
d. $\frac{n}{a^n}$
e. $\frac{1}{n^a}$

Penyelesaian : a. $\frac{1}{a^n}$

Soal ini dirancang guna mengidentifikasi kesalahan siswa terkait konsep bilangan berpangkat bentuk negatif, jika pada soal nomor ini siswa tidak menjawab atau menjawab dengan jawaban yang tidak benar maka siswa dianggap salah dalam mengerjakan soal terkait konsep bilangan berpangkat bentuk negatif. Dari hasil tes diagnostik terdapat 15 dari 33 siswa yang salah

dalam mengerjakan soal tersebut. Jawaban salah terbanyak adalah $-\frac{1}{a^n}$ dengan jumlah pemilih sebanyak 13 siswa. Dari soal ini jelas terlihat mengenai ketidaktahuan siswa mengenai definisi berpangkat negatif. Bilangan berpangkat negatif dapat diubah menjadi bentuk berpangkat positif, kemungkinan yang ada siswa akan melakukan kesalahan jika diberi soal terkait merubah bilangan berpangkat negatif menjadi bentuk berpangkat positif. Sehingga dapat disimpulkan bahwa masih banyak siswa yang kurang memahami konsep bilangan berpangkat negatif.

Soal Nomor 4 : Bentuk $\sqrt[n]{a}$ dibaca ….

a. akar *n* pangkat *a*
b. akar pangkat *n* dari *a*
c. pangkat *a* akar *n*
d. akar *a* pangkat *n*
e. *n* akar *a*

Penyelesaian : b. akar pangkat *n* dari *a*

Soal ini dirancang guna mengidentifikasi kesalahan siswa terkait konsep bilangan bentuk akar, jika pada soal nomor ini siswa tidak menjawab atau menjawab dengan jawaban yang tidak benar maka siswa dianggap salah dalam mengerjakan soal terkait konsep bilangan bentuk akar. Dari hasil tes diagnostik terdapat 27 dari 33 siswa yang salah dalam mengerjakan soal tersebut. Jawaban salah terbanyak adalah jawaban d (akar *a* pangkat *n*), dengan jumlah pemilih sebanyak 13 siswa. Bilangan bentuk akar sering sekali dijumpai siswa ketika belajar matematika dan kemampuan dalam membaca bentuk akar merupakan kemampuan dasar dalam belajar bilangan bentuk akar. Namun sering dijumpai bahwa siswa cenderung dapat menulisnya dengan benar tetapi tidak dapat

membacanya dengan benar. Dari hal diatas dapat disimpulkan bahwa masih banyak siswa yang belum bisa membaca bentuk akar.

Soal Nomor 5 : Diantara berikut ini merupakan bentuk akar, yaitu ….

a. $\sqrt{0{,}01}$
b. $\sqrt{0{,}16}$
c. $\sqrt{0{,}36}$
d. $\sqrt{0{,}64}$
e. $\sqrt{0{,}144}$

Penyelesaian : e. $\sqrt{0{,}144}$

Soal ini dirancang guna mengidentifikasi kesalahan siswa terkait konsep bilangan bentuk akar, jika pada soal nomor ini siswa tidak menjawab atau menjawab dengan jawaban yang tidak benar maka siswa dianggap salah dalam mengerjakan soal terkait konsep bilangan bentuk akar. Dari hasil tes diagnostik terdapat 30 dari 33 siswa yang salah dalam mengerjakan soal tersebut. Jawaban salah terbanyak adalah jawaban a ($\sqrt{0{,}01}$), dengan jumlah pemilih sebanyak 10 siswa. Pada soal ini siswa diharapkan dapat membedakan mana yang merupakan bentuk akar dan mana yang bukan merupakan bentuk akar, dan ternyata hasil tes membuktikan bahwa sebagian besar siswa tidak dapat mengetahui bilangan bentuk akar. Bilangan akar yang dimaksud didalam soal adalah bilangan akar yang bukan merupakan bilangan rasional. Artinya bilangan bentuk akar tersebut tidak dapat dinyatakan dalam himpunan bilangan bulat. Jawaban a, b, c, dan d dapat dinyatakan kedalam bilangan bulat yaitu 0,1; 0,4; 0,6; dan 0,8. Sedangkan $\sqrt{0{,}144}$ tidak dapat dinyatakan dalam bilangan bulat, sehingga dapat disimpulkan bahwa siswa tidak mengetahui yang mana bilangan bentuk akar ketika tidak dinyatakan kedalam bilangan bulat.

Soal Nomor 6 : Berikut ini yang termasuk akar sejenis adalah ….

a. $\sqrt{8},\ \sqrt{12}\ dan\ \sqrt{27}$
b. $\sqrt[3]{3}, \sqrt[3]{5}\ dan\ \sqrt[3]{6}$
c. $\sqrt{3}, \sqrt[3]{3}\ dan\ \sqrt[4]{3}$
d. $2\sqrt{5}, 2\sqrt{6}, dan\ 2\sqrt{7}$
e. $\sqrt{3}, 5\sqrt{3}\ dan\ 6\sqrt{3}$

Penyelesaian : $\sqrt{3}, 5\sqrt{3}\ dan\ 6\sqrt{3}$

Soal ini dirancang guna mengidentifikasi kesalahan siswa terkait konsep bilangan bentuk akar yang sejenis, jika pada soal nomor ini siswa tidak menjawab atau menjawab dengan jawaban yang tidak benar maka siswa dianggap salah dalam mengerjakan soal terkait konsep bilangan bentuk akar yang sejenis. Dari hasil tes diagnostik terdapat 29 dari 33 siswa yang salah dalam mengerjakan soal tersebut, jawaban terbanyak yang salah adalah jawaban a ($\sqrt{8},\ \sqrt{12}\ dan\ \sqrt{27}$) dengan jumlah pemilih sebanyak 15 siswa. Bilangan bentuk akar dapat dikenai operasi penjumlahan dan pengurangan jika bilangan akar tersebut sejenis, oleh karena itu siswa diharapkan mengetahui bagaimana bentuk akar yang sejenis. Kemungkinan yang ada siswa tidak mengetahui bahwa bentuk akar yang dapat dikenai operasi penjumlahan dan pengurangan dinamakan bentuk akar sejenis. Sehingga dapat disimpulkan sebagian besar siswa tidak mengetahui konsep bilangan akar yang sejenis.

Soal Nomor 7 : Yang ***bukan*** merupakan sifat operasi bilangan berpangkat adalah ….

a. $a^m \times a^n = a^{m+n}$
b. $a^m : a^n = a^{m-n}$
c. $(a \times b)^m = a^m \times b^m$
d. $(a + b)^m = a^m + b^m$
e. $\left(\frac{a}{b}\right)^m = \frac{a^n}{b^m}$

Penyelesaian : d. $(a+b)^m = a^m + b^m$

Soal ini dirancang guna mengidentifikasi kesalahan siswa terkait prinsip bilangan berpangkat, jika pada soal nomor ini siswa tidak menjawab atau menjawab dengan jawaban yang tidak benar maka siswa dianggap salah dalam mengerjakan soal terkait prinsip bilangan berpangkat. Dari hasil tes diagnostik terdapat 21 dari 33 siswa yang salah dalam mengerjakan soal tersebut, pilihan jawaban soal ini jelas terdiri dari beberapa sifat-sifat operasi bilangan berpangkat. Jawaban terbanyak yang salah adalah jawaban b ($a^m : a^n = a^{m-n}$) dan e $\left(\left(\frac{a}{b}\right)^m = \frac{a^n}{b^n}\right)$ dengan jumlah pemilih masing-masing sebanyak 8 siswa. Kemungkinan yang akan terjadi beberapa siswa akan kesulitan dalam mengerjakan soal bilangan berpangkat karena mereka menganggap salah sifat pembagian bilangan berpangkat dan sifat berpangkat dari pembagian bilangan. Jadi dapat disimpulkan bahwa sebagian besar siswa tidak memahami prinsip dari bilangan berpangkat.

Soal Nomor 8 : $(a-b)^3 = \ldots.$

a. $(a-b)(a-b)(a-b)$
b. $a^3 - b^3$
c. $a - b^3$
d. $a^3 - b$
e. $(a-b) + (a-b) + (a-b)$

Penyelesaian : a. $(a-b)(a-b)(a-b)$

Soal ini dirancang guna mengidentifikasi kesalahan siswa terkait prinsip bilangan berpangkat, jika pada soal nomor ini siswa tidak menjawab atau menjawab dengan jawaban yang tidak benar maka siswa dianggap salah dalam

mengerjakan soal terkait prinsip bilangan berpangkat. Dari hasil tes diagnostik terdapat 12 dari 33 siswa yang salah dalam mengerjakan soal tersebut, jawaban terbanyak yang salah adalah jawaban b $(a^3 - b^3)$ dengan jumlah pemilih sebanyak 10 siswa. Padahal pada soal diatas tidak dapat dikenai sifat operasi bilangan berpangkat. Kemungkinan yang terjadi siswa beranggapan bahwa soal tersebut dapat dikenai dengan salah satu sifat operasi bilangan berpangkat. Hal ini didasarkan pada soal nomor 7 dimana beberapa siswa menganggap bahwa $(a+b)^m = a^m + b^m$ merupakan salah satu sifat operasi bilangan berpangkat, sehingga mereka beranggapan bahwa hal ini dapat diterapkan dalam operasi pengurangan sehingga $(a-b)^3 = a^3 - b^3$. Jadi dapat disimpulkan bahwa beberapa siswa masih salah memahami sifat operasi dari bilangan berpangkat.

Soal Nomor 9 : Bentuk a^{mn} senilai dengan bentuk ….

a. $a^m \times a^n$
b. $a^m + a^n$
c. $\frac{a^n}{a^m}$
d. $(a^m)^n$
e. a^{m+n}

Penyelesaian : d. $(a^m)^n$

Soal ini dirancang guna mengidentifikasi kesalahan siswa terkait prinsip bilangan berpangkat, jika pada soal nomor ini siswa tidak menjawab atau menjawab dengan jawaban yang tidak benar maka siswa dianggap salah dalam mengerjakan soal terkait prinsip bilangan berpangkat. Dari hasil tes diagnostik terdapat 27 dari 33 siswa yang salah dalam mengerjakan soal tersebut, jawaban terbanyak yang salah adalah jawaban e (a^{m+n}) dengan jumlah pemilih sebanyak 11 siswa. Kemungkinan siswa tidak cermat dalam memilih jawaban,

karena a^{m+n} merupakan hasil dari sifat perkalian bilangan berpangkat yaitu $a^m \times a^n$. Soal diatas merupakan penjabaran dari sifat berpangkat dari bilangan berpangkat, dan siswa diharapkan memahami sifat tersebut. Kemungkinan yang ada ketika soal dibuat terbalik yaitu mengubah suatu bentuk berpangkat menjadi suatu sifat operasi bilangan berpangkat, siswa ternyata tidak mengenali bahwa bentuk a^{mn} merupakan penajabaran dari bentuk $(a^m)^n$. Jadi dapat disimpulkan bahwa sebagian siswa masih salah dalam memahami sifat bilangan berpangkat terutama sifat berpangkat dari bilangan berpangkat.

Soal Nomor 10 : Perhatikan operasi bilangan bentuk akar dibawah ini :

1. $\sqrt[n]{a} \times \sqrt[n]{b} = \sqrt[n]{a \times b}$
2. $\sqrt[n]{a} \times \sqrt[n]{b} = \sqrt[n]{a + b}$
3. $\frac{\sqrt[n]{a}}{\sqrt[n]{b}} = \sqrt[n]{\frac{a}{b}}$
4. $\frac{\sqrt[n]{a}}{\sqrt[n]{b}} = \sqrt[n]{a - b}$
5. $m\sqrt{a} \pm n\sqrt{a} = (m \pm n)\sqrt{a}$
6. $m\sqrt{a} \pm n\sqrt{b} = (m \pm n)\sqrt{a.b}$

Yang merupakan sifat dari operasi bilangan bentuk akar adalah ….

a. 1, 2, dan 3
b. 2, 4, dan 6
c. 1, 3, dan 5
d. 4, 5, dan 6
e. 1, 3, dan 6

Penyelesaian : c. 1, 3, dan 5

Soal ini dirancang guna mengidentifikasi kesalahan siswa terkait prinsip bilangan bentuk akar yaitu sifat-sifat operasi bilangan bentuk akar, jika pada soal nomor ini siswa tidak menjawab atau menjawab dengan jawaban yang tidak benar maka siswa dianggap salah dalam mengerjakan soal terkait prinsip bilangan bentuk akar. Dari hasil tes diagnostik terdapat 23 dari 33 siswa yang

salah dalam mengerjakan soal tersebut, jawaban terbanyak yang salah adalah jawaban a (1, 2, dan 3) dan d (4, 5, dan 6) dengan jumlah pemilih masing-masing sebanyak 7 siswa. Kemungkinan yang akan terjadi beberapa siswa akan kesulitan dalam mengerjakan soal bilangan bentuk akar karena mereka salah dalam memahami sifat-sifat operasi. Jadi dapat disimpulkan bahwa sebagian besar siswa tidak memahami prinsip dari bilangan bentuk akar yaitu sifat operasi bilangan bentuk akar.

Soal Nomor 11 : Bentuk sekawan untuk merasionalkan bentuk $\frac{a}{\sqrt{b}}$ adalah ….

a. $\frac{\sqrt{a}}{\sqrt{b}}$
b. $\frac{\sqrt{b}}{\sqrt{b}}$
c. $\frac{\sqrt{a}}{\sqrt{a}}$
d. $\frac{\sqrt{b}}{\sqrt{a}}$
e. $\frac{a}{\sqrt{b}}$

Penyelesaian : b. $\frac{\sqrt{b}}{\sqrt{b}}$

Soal ini dirancang guna mengidentifikasi kesalahan siswa terkait prinsip bilangan bentuk akar yaitu bentuk sekawan, jika pada soal nomor ini siswa tidak menjawab atau menjawab dengan jawaban yang tidak benar maka siswa dianggap salah dalam mengerjakan soal terkait prinsip bilangan bentuk akar. Dari hasil tes diagnostik terdapat 22 dari 33 siswa yang salah dalam mengerjakan soal tersebut, jawaban terbanyak yang salah adalah jawaban a $\left(\frac{\sqrt{a}}{\sqrt{b}}\right)$ dengan jumlah pemilih sebanyak 11 siswa. Pada soal ini siswa diharapkan untuk mengetahui bentuk sekawan dari pecahan bentuk akar, sehingga bentuk pecahan tersebut dapar dibuah menjadi bilangan rasional. Bila siswa tidak dapat

mengetahui bentuk sekawan dari pecahan bentuk akar tersebut, maka siswa akan melakukan kesalahan dalam merasionalkan pecahan bentuk akar tersebut. Kesimpulannya sebagian besar siswa tidak mengetahui bentuk sekawan dari pecahan bentuk akar.

Soal Nomor 12 : Bentuk sekawan untuk merasionalkan bentuk $\frac{a}{b+\sqrt{c}}$ adalah ….

a. $\frac{a}{b+\sqrt{c}}$
b. $\frac{a}{b-\sqrt{c}}$
c. $\frac{b+\sqrt{c}}{b-\sqrt{c}}$
d. $\frac{b+\sqrt{c}}{b+\sqrt{c}}$
e. $\frac{b-\sqrt{c}}{b-\sqrt{c}}$

Penyelesaian : e. $\frac{b-\sqrt{c}}{b-\sqrt{c}}$

Soal ini dirancang guna mengidentifikasi kesalahan siswa terkait prinsip bilangan bentuk akar, jika pada soal nomor ini siswa tidak menjawab atau menjawab dengan jawaban yang tidak benar maka siswa dianggap salah dalam mengerjakan soal terkait prinsip bilangan bentuk akar. Dari hasil tes diagnostik terdapat 31 dari 33 siswa yang salah dalam mengerjakan soal tersebut, jawaban terbanyak yang salah adalah jawaban c $\left(\frac{b+\sqrt{c}}{b-\sqrt{c}}\right)$ dengan jumlah pemilih sebanyak 13 siswa. Pada soal ini siswa diharapkan untuk mengetahui bentuk sekawan dari pecahan bentuk akar, sehingga bentuk pecahan tersebut dapat diubah menjadi bilangan rasional. Bila siswa tidak dapat mengetahui bentuk sekawan dari pecahan bentuk akar tersebut, maka siswa akan melakukan kesalahan dalam merasionalkan pecahan bentuk akar tersebut. Kesimpulannya sebagian besar siswa tidak mengetahui bentuk sekawan dari pecahan bentuk akar.

Soal Nomor 13 : $2^5 - 3^3 = \ldots$.

Penyelesaian : 5

Soal ini dirancang guna mengidentifikasi kesalahan siswa terkait operasi-operasi perhitungan bilangan berpangkat, jika pada soal nomor ini siswa tidak menjawab atau menjawab dengan jawaban yang tidak benar maka siswa dianggap salah dalam mengerjakan soal terkait bilangan berpangkat. Dari hasil tes diagnostik terdapat 11 dari 33 siswa yang salah dalam mengerjakan soal tersebut, jawaban terbanyak yang salah adalah 14. Padahal pada soal nomor satu, tidak ditemukan siswa yang salah dalam memahami konsep bilangan berpangkat, sehingga dapat dikatakan siswa dapat menyatakan definisi bilangan berpangkat. Namun kenyataanya masih banyak siswa yang menjawab salah, kemungkinan yang ada siswa melakukan kesalahan atau kecerobohan dalam kemampuan melakukan operasi aritmatik. Jadi, dapat disimpulkan bahwa sebagian siswa melakukan kesalahan dalam operasi-operasi perhitungan terkait bilangan berpangkat.

Soal Nomor 14 : Jika a =2 dan b =3, maka nilai dari $(a^2b):\frac{2ab}{a^2b^2}$ adalah ….

Penyelesaian : 36

Soal ini dirancang guna mengidentifikasi kesalahan siswa terkait operasi-operasi perhitungan bilangan berpangkat, jika pada soal nomor ini siswa tidak menjawab atau menjawab dengan jawaban yang tidak benar maka siswa dianggap salah dalam mengerjakan soal terkait bilangan berpangkat. Dari hasil tes diagnostik terdapat 32 dari 33 siswa yang salah dalam mengerjakan soal tersebut, jawaban terbanyak yang salah adalah jawaban $\left(\frac{1}{36}\right)$ dengan jumlah

penjawab sebanyak 9 siswa. Kemungkinan besar yang ada siswa mengalami kesalahan dalam melakukan operasi aritmatik terutama pada pembagian bentuk pecahan, hal ini terlihat jika *a*=2 dan *b*=3 dimasukkan kedalam $(a^2b):\frac{2ab}{a^2b^2}$ menjadi $(12):\frac{12}{36}$. Siswa bisa saja membagi 12 dengan 12 sehingga hasilnya menjadi $\frac{1}{36}$, hal tersebut jelas merupakan kesalahan atau kecerobohan dalam operasi aritmatik. Jadi, dapat disimpulkan bahwa sebagian siswa melakukan kesalahan dalam operasi-operasi perhitungan terkait bilangan berpangkat.

Soal Nomor 15 : $(2^3 \times 3^2)^2 = \ldots.$

Penyelesaian : 5184

Soal ini dirancang guna mengidentifikasi kesalahan siswa terkait operasi-operasi perhitungan bilangan berpangkat, jika pada soal nomor ini siswa tidak menjawab atau menjawab dengan jawaban yang tidak benar maka siswa dianggap salah dalam mengerjakan soal terkait bilangan berpangkat. Dari hasil tes diagnostik terdapat 25 dari 33 siswa yang salah dalam mengerjakan soal tersebut, jawaban terbanyak yang salah adalah jawaban 6^{10} dengan jumlah penjawab sebanyak 6 siswa. Kemungkinan terjadi siswa tidak mengetahui bahwa perintah dari soal adalah menghitung bilangan berpangkat, namun kemungkinan yang terjadi justru mengarah kepada kesalahan dalam memahami sifat perkalian bilangan berpangkat, yaitu $a^m \times a^n = a^{m+n}$. Siswa menganggap bahwa sifat perkalian tersebut sebagai $a^m \times b^n = (a \times b)^{m+n}$, sehingga $(2^3 \times 3^2)^2 = (6^5)^2$. Kemudian siswa menggunakan sifat berpangkat

dari bilangan berpangkat sehingga $(6^5)^2 = 6^{10}$. Dari sini terlihat bahwa bila siswa tidak memahami sifat operasi bilangan berpangkat akan menyebabkan kesalahan dalam melakukan pernyelesaiaaan selanjutnya, hal ini dibuktikan dengan jawaban salah terbanyak pada soal ini. Jadi dapat disimpulkan bahwa kesalahan operasi-operasi perhitungan bilangan berpangkat terjadi akibat salah dalam memahami sifat operasional bilangan berpangkat.

Soal Nomor 16 : Bentuk sederhana dari $\sqrt{32}$ adalah ….

Penyelesaian : $4\sqrt{2}$

Soal ini dirancang guna mengidentifikasi kesalahan siswa terkait operasi-operasi perhitungan bilangan bentuk akar, jika pada soal nomor ini siswa tidak menjawab atau menjawab dengan jawaban yang tidak benar maka siswa dianggap salah dalam mengerjakan soal terkait bilangan bentuk akar. Dari hasil tes diagnostik terdapat 23 dari 33 siswa yang salah dalam mengerjakan soal tersebut, jawaban terbanyak yang salah adalah jawaban $2\sqrt{8}$ dengan jumlah penjawab sebanyak 6 siswa. Kemungkinan yang ada adalah siswa sudah memahami dan dapat menggunakan sifat perkalian bentuk akar didalam menyederhanakan soal bentuk akar, namun masih terjadi kesalahan atau kecerobohan dalam perhitungan aritmatik. Bentuk sederhana dari $\sqrt{32}$ dapat diselesaikan dengan cara $\sqrt{16 \times 2} = \sqrt{16} \times \sqrt{2} = 4\sqrt{2}$, dari jawaban siswa justru mengarah kepada bentuk penyelesaian dengan cara $\sqrt{4 \times 8} = \sqrt{4} \times \sqrt{8} = 2\sqrt{8}$. Hal ini membuktikan bahwa siswa tidak mencoba untuk menemukan hasil perkalian yang lain dari $\sqrt{32}$, atau mereka hanya mengetahui bahwa $\sqrt{32}$ memiliki satu bentuk perkalian yang benar yaitu $\sqrt{4} \times \sqrt{8}$.

Memang satu perkalian bilangan akar tersebut dapat dirubah kedalam bilangan rasional, namun pada soal ini diharapkan siswa dapat mengetahui bilangan terbesar yang dapat dikalikan dan dapat diubah kedalam bentuk rasional. Jadi dapat disimpulkan bahwa sebagian besar siswa melakukan kesalahan operasi-operasi perhitungan bilangan bentuk akar.

Soal Nomor 17 : Bentuk sederhana dari $\sqrt{75}$ adalah ….

Penyelesaian : $5\sqrt{3}$

Soal ini dirancang guna mengidentifikasi kesalahan siswa terkait operasi-operasi perhitungan bilangan bentuk akar, jika pada soal nomor ini siswa tidak menjawab atau menjawab dengan jawaban yang tidak benar maka siswa dianggap salah dalam mengerjakan soal terkait bilangan bentuk akar. Dari hasil tes diagnostik terdapat 11 dari 33 siswa yang salah dalam mengerjakan soal tersebut, jawaban terbanyak yang salah adalah tidak dijawabnya soal tersebut dengan jumlah siswa yang tidak menjawab sejumlah 8 siswa. Kemungkinan yang ada siswa tidak mengetahui bentuk perkalian bentuk akar dari $\sqrt{75}$. Jadi dapat disimpulkan bahwa sebagian siswa melakukan kesalahan dalam melakukan operasi-operasi perhitungan bilangan bentuk akar.

Soal Nomor 18 : Bentuk sederhana dari $\sqrt[3]{16}$ adalah ….

Penyelesaian : $2^{4/3}$

Soal ini dirancang guna mengidentifikasi kesalahan siswa terkait operasi-operasi perhitungan bilangan bentuk akar, jika pada soal nomor ini siswa tidak menjawab atau menjawab dengan jawaban yang tidak benar maka siswa dianggap salah dalam mengerjakan soal terkait bilangan bentuk akar. Dari hasil

tes diagnostik terdapat 30 dari 33 siswa yang salah dalam mengerjakan soal tersebut, jawaban terbanyak yang salah adalah tidak dijawabnya soal tersebut dengan jumlah siswa yang tidak menjawab sejumlah 11 siswa. Kemungkinan yang ada siswa tidak mengetahui bahwa 16 dapat dinyatakan kedalam bentuk 2^4, untuk dapat menyatakan 16 kedalam bentuk 2^4 dibutuhkan keterampilan dalam perhitungan. Kemudian dengan menggunakan aturan berpangkat tak sebenarnya $\sqrt[3]{2^4}$ dapat diubah menajdi $2^{4/3}$. Jadi dapat disimpulkan bahwa sebagian besar siswa melakukan kesalahan dalam operasi-operasi bilangan bentuk akar.

Soal Nomor 19 : Tentukan bentuk sederhana dari $\frac{(a^3b^{-1})^2}{a^2b^2}$.

Penyelesaian : $\frac{(a^3b^{-1})^2}{a^2b^2} = \frac{a^6b^{-2}}{a^2b^2} = a^{6-2}b^{-2-2} = a^4b^{-4}$

Soal ini dirancang guna mengidentifikasi kesalahan siswa terkait operasi-operasi penyelesaian soal bilangan berpangkat, jika pada soal nomor ini siswa tidak menjawab atau menjawab dengan jawaban yang tidak benar maka siswa dianggap salah dalam mengerjakan soal terkait bilangan berpangkat. Dari hasil tes diagnostik terdapat 28 dari 33 siswa yang salah dalam mengerjakan soal tersebut, jawaban terbanyak yang salah adalah karena tidak dijawabnya soal tersebut dengan jumlah siswa yang tidak menjawab sejumlah 24 siswa. Kebanyakan siswa tersebut cenderung menuliskan kembali soal tanpa melakukan panyelesaian, kemungkinan yang ada siswa tidak mengetahui algoritma penyelesaian masalah terkait bilangan berpangkat sehingga mereka

memilih tidak mengerjakan. Jadi dapat disimpulkan bahwa sebagian besar siswa salah dalam operasi-operasi perhitungan terkait bilangan berpangkat.

Soal Nomor 20 : Nyatakan $a\left(\frac{1}{2}a^{-2}\right)$ dalam bentuk berpangkat positif.

Penyelesaian : $a\left(\frac{1}{2}a^{-2}\right) = a\left(\frac{1}{2}.\frac{1}{a^2}\right) = a\left(\frac{1}{2a^2}\right) = \frac{a}{2a^2} = \frac{1}{2a}$

Soal ini dirancang guna mengidentifikasi kesalahan siswa terkait operasi-operasi penyelesaian soal bilangan berpangkat, jika pada soal nomor ini siswa tidak menjawab atau menjawab dengan jawaban yang tidak benar maka siswa dianggap salah dalam mengerjakan soal terkait bilangan berpangkat. Dari hasil tes diagnostik, semua siswa salah dalam mengerjakan soal tersebut, jawaban terbanyak yang salah adalah tidak dijawabnya soal tersebut dengan jumlah siswa yang tidak menjawab sejumlah 28 siswa. Kebanyakan siswa tersebut cenderung menuliskan kembali soal tanpa melakukan panyelesaian, kemungkinan yang ada siswa tidak mengetahui algoritma penyelesaian masalah terkait bilangan berpangkat sehingga mereka memilih tidak mengerjakan. Jadi dapat disimpulkan bahwa sebagian besar siswa salah dalam operasi-operasi perhitungan terkait bilangan berpangkat.

Soal Nomor 21 : Sederhanakanlah bentuk akar dari $4\sqrt{2} + 2\sqrt{32} - \sqrt{8}$.

Penyelesaian : $4\sqrt{2} + 2\sqrt{32} - \sqrt{8} = 4\sqrt{2} + 2\left(\sqrt{16} \times \sqrt{2}\right) - \left(\sqrt{4} \times \sqrt{2}\right)$

- $4\sqrt{2} + 2 \times \left(4 \times \sqrt{2}\right) - \left(2 \times \sqrt{2}\right)$
- $4\sqrt{2} + 2 \times \left(4\sqrt{2}\right) - \left(2\sqrt{2}\right)$
- $4\sqrt{2} + 8\sqrt{2} - 2\sqrt{2}$
- $10\sqrt{2}$

Soal ini dirancang guna mengidentifikasi kesalahan siswa terkait operasi-operasi penyelesaian soal bilangan bentuk akar, jika pada soal nomor ini siswa tidak menjawab atau menjawab dengan jawaban yang tidak benar maka siswa dianggap salah dalam mengerjakan soal terkait bilangan bentuk akar. Dari hasil tes diagnostik terdapat 27 dari 33 siswa yang salah dalam mengerjakan soal tersebut, jawaban terbanyak yang salah adalah tidak dijawabnya soal tersebut dengan jumlah siswa yang tidak menjawab sejumlah 21 siswa. Seperti pada soal sebelumnya bahwa kebanyakan siswa tersebut cenderung menuliskan kembali soal tanpa melakukan panyelesaian, kemungkinan yang ada siswa tidak mengetahui algoritma penyelesaian masalah terkait bilangan berpangkat sehingga mereka memilih tidak mengerjakan. Padahal pada soal nomor 16 dan 17 beberapa siswa sudah dapat merubah bilangan akar menjadi bentuk sederhana, namun pada soal ini siswa tampak kebingungan ketika bentuk akar tersebut dikenai operasi penjumlahan dan pengurangan. Jadi dapat disimpulkan bahwa sebagian besar siswa salah dalam operasi-operasi perhitungan terkait bilangan bentuk akar.

Soal Nomor 22 : Rasionalkan pecahan bentuk akar berikut : $\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}}$.

Penyelesaian : $\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}} \times \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{6}}{3} = \frac{1}{3}\sqrt{6}$

Soal ini dirancang guna mengidentifikasi kesalahan siswa terkait operasi-operasi soal bilangan bentuk akar, jika pada soal nomor ini siswa tidak menjawab atau menjawab dengan jawaban yang tidak benar maka siswa dianggap salah dalam mengerjakan soal terkait bilangan bentuk akar. Dari hasil

tes diagnostik terdapat 27 dari 33 siswa yang salah dalam mengerjakan soal tersebut, jawaban terbanyak yang salah adalah tidak dijawabnya soal tersebut dengan jumlah siswa yang tidak menjawab sejumlah 23 siswa. Kebanyakan siswa tersebut cenderung menuliskan kembali soal tanpa melakukan panyelesaian, kemungkinan yang ada siswa tidak mengetahui algoritma penyelesaian masalah terkait bilangan berpangkat sehingga mereka memilih tidak mengerjakan. Sebenarnya banyak kesalahan siswa pada nomor ini dapat ditebak, sebelumnya pada soal nomor 11 sejumlah 22 dari 33 siswa tidak dapat mengetahui bentuk sekawan dari $\frac{a}{\sqrt{b}}$. Sehingga kemungkinan yang terjadi siswa akan melakukan kesalahan ketika soal tersebut muncul kembali, yaitu menentukan bentuk sekawan dari $\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}}$ agar dapat merasionalkan bentuk pecahan akat tersebut. Jadi dapat disimpulkan bahwa sebagian besar siswa salah dalam operasi-operasi perhitungan terkait bilangan berpangkat.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang diperoleh, dapat diambil suatu kesimpulan kesalahan dalam menyelesaikan soal matematika terkait bilangan berpangkat dan bentuk akar yang dilakukan oleh siswa kelas X SMA 1 ISLAM Gamping Yogyakarta yaitu:

1. Banyak siswa yang melakukan kesalahan diurutkan dari yang paling besar berdasarkan aspek kesalahannya dalam menjawab soal matematika terkait materi bilangan berpangkat dan bentuk akar, sebagai berikut :

   a. Kesalahan konsep

   Persentase siswa yang melakukan kesalahan konsep sebesar 51,52% dengan persentase terbesar aspek kesalahan konsep terdapat pada materi bilangan bentuk akar yaitu sebesar 43,43%, soal yang dikerjakan paling banyak salah berisi tentang menentukan bilangan akar. Persentase kesalahan konsep pada materi bilangan berpangkat sebesar 8,08% dengan kesalahan terbesar pada soal, soal yang dikerjakan salah paling banyak berisi tentang definisi konsep bilangan berpangkat bentuk negatif

   b. Kesalahan prinsip

Persentase siswa yang melakukan kesalahan prisnip sebesar 71,21% dengan persentase terbesar aspek kesalahan prinsip terdapat pada materi bilangan bentuk akar yaitu sebesar 40,91%, soal yang dikerjakan salah paling banyak berisi tentang menentukan bentuk sekawan untuk merasionalkan pecahan bentuk akar. Persentase kesalahan prinsip pada materi bilangan berpangkat sebesar 30,30%, soal yang dikerjakan salah paling banyak berisi tentang sifat operasi bilangan berpangkat yaitu sifat pangkat dari bilangan pangkat

c. Kesalahan Operasi-operasi *(skills)*

Persentase siswa yang melakukan kesalahan perhitungan sebesar 75,45% dengan persentase terbesar aspek kesalahan perhitungan terdapat pada materi bilangan berpangkat yaitu sebesar 38,79%, soal yang dikerjakan salah paling banyak berisi tentang perhitungan bilangan berpangkat. Persentase kesalahan perhitungan pada materi bilangan bentuk akar sebesar 36,67%, soal yang dikerjakan salah paling banyak berisi tentang menyederhanakan bentuk akar

2. Kesalahan yang banyak dilakukan siswa kelas X SMA 1 ISLAM Gamping Yogyakarta berdasarkan aspek kesalahan konsep, kesalahan prinsip, dan kesalahan operasi-operasi *(skills)* adalah pada kesalahan operasi-operasi *(skills)* dengan persentase kesalahan sebesar 75,45%.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, sebagaimana telah disimpulkan diatas, peneliti menyarankan :

1. Melihat kesalahan yang telah dilakukan siswa dalam menyelesaikan soal matematika terkait bilangan berpangkat dan bentuk akar, disarankan guru bidang studi matematika memberikan banyak latihan dan bimbingan dalam menyelesaikan soal bilangan berpangkat dan bentuk akar yang ditekankan pada :

a. Bilangan Berpangkat

   Meliputi konsep bilangan berpangkat negatif, sifat-sifat operasi bilangan berpangkat, penyederhanaan bilangan berpangkat, dan penggunaan konsep serta sifat-sifat bilangan berpangkat dalam menyelesaikan soal

b. Bilangan bentuk akar

   Meliputi konsep bilangan bentuk akar, bentuk akar sejenis, sifat-sifat operasi bilangan bentuk akar, penyederhanaan bentuk akar, bentuk sekawan, dan penggunaan konsep serta sifat bentuk akar dalam menyelesaikan soal

2. Bagi peneliti yang ingin melakukan penelitian agar dapat menindaklanjuti bentuk kesalahan siswa dengan mencari solusi mengenai meningkatkan kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal matematika terkait bilangan berpangkat dan bentuk akar.

DAFTAR PUSTAKA

Asikin. (2004). *Dasar-dasar Proses Pembelajaran Matematika 1*. Semarang: Pendidikan Matematika FMIPA Unnes. Diakses dari http://p4tkmatematika.org/downloads/sma/pemecahanmasalah.pdf pada tanggal 26 Mei 2014.

Bell, Frederick H. (1978). *Teaching and Learning Mathematics in Secondary School*. Dubuque, Iowa: Wm. C. Brown Company Publisher.

Department of Education, Training and Arts. (2005). *Curriculum, Learning and Teaching*. Diakses dari http:education.qld.gov.au/curriculum/area/math/index.html pada tanggal 1 Mei 2014.

Depdiknas. (2004) . *Kurikulum Sekolah Menengah Kejuruan Edisi 2004*. Jakarta: Pusat Kurikulum Balitbang Depdiknas.

_____. (2006). *Peraturan Menteri Tentang Standar Isi dan Standar Kompetensi dan Lampiran*. Jakarta : Depdiknas.

Dimyati dan Mujiono. (2006). *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: Rineka Cipta.

Erman Suherman. (2003). *Evaluasi Pembelajaran Matematika*. Bandung:UPI.

Erman Suherman, dkk. (2001). *Strategi Pembelajaran Matematika Kontemporer*. Bandung: JICA.

Herman Hudojo. (1988). *Belajar Mengajar Matematika*. Jakarta : Proyek Pengembangan Lembaga Pendidikan Tenaga Kependidikan.

_____. (2005). *Pengembangan Kurikulum dan Pembelajaran Matematika*. Malang: UM Press.

Imam Musbikin. (2006). *Mendidik Anak Kreatif Ala Einstein*. Yogyakarta: Mitra Pustaka.

Kholida & Yulia. (2012). *Evaluasi Materi Sifat-sifat Bilangan Berpangkat dengan Pangkat Bilangan Bulat Siswa Kelas X di SMA Muhammadiyah 2 Yogyakarta*. Makalah, FKIP UNY.

Muchtar A. Karim dkk. (1996) . *Buku Pendidikan Matematika I*. Malang : Depdikbud.

National Council of Teaching. (2000). *"Principles and Standards for School Mathematics"*. Diakses dari

http://www.nctm.org/uploadedFiles/Math_Standards/12752exec_pssm.pdf pada tanggal 26 Mei 2014.

Oemar Hamalik. (2003). *Proses belajar mengajar*. Jakarta : Bumi Aksara.

Reys, Robert E, dkk. (1998). *Helping Children Learn Mathematics*. USA: Aviacom Company.

Siswanto Nono Eko. (2008). *Analisis Siswa Kelas XSMK PGRI 3 Blitar dalam Menyelesaikan Soal-soal Bilangan Berpangkat Untuk Mengetahui Kesulitan Belajar Siswa pada Semester Gasal Tahun Ajaran 2008/2009*. Diakses dari http://mulok.lbrary.um.ac.id/home.php?sdata=skripsi&id=37415&mod=b&cat=4 pada tanggal 26 Mei 2014.

Soedjadi. (2000). *Kiat Pendidikan Matematika di Indonesia*. Jakarta: Depdiknas.

Suharsimi Arikunto. (2006). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan*. Praktik.Jakarta : Rineka Cipta.

Sumanto. (1995). *Metodologi Penelitian Sosial Pendidikan: Aplikasi Metode. Kuantitatif dan Statistika Dalam Penelitian*. Yogyakarta: Andi.

Lampiran 1

Kisi-Kisi Soal Tes Diagnostik

Materi Pelajaran Bilangan Berpangkat dan Bentuk Akar

Kelas X Semester I

Sekolah : SMA 1 ISLAM Gamping Yogyakarta

Kelas : X

Semester : II

Standar Kompetensi : 1. Memecahkan masalah yang berkaitan dengan bentuk berpangkat dan akar.

Kompetensi Dasar	Indikator	Soal
1.1 Menggunakan aturan berpangkat dan akar	- Mendeskripsikan konsep bilangan berpangkat bulat positif dan negatif - Menggunakan konsep bilangan berpangkat dalam pemecahan masalah.	1. 4^3 erarti …. a. $4 \times 4 \times 4$ b. 4×3 c. $4 + 4 + 4$ d. $3 \times 3 \times 3 \times 3$ e. $(4 \times 4) + (4 \times 4) + (4 \times 4)$ 2. $3 \times 3 \times 3 \times 3$ dapat ditulis lebih sederhana, yaitu …. a. 4^3 b. 3^4 c. 3^3 d. $\sqrt[3]{4}$ e. $\sqrt[4]{3}$ 3. $a^{-n} =$ …. a. $\frac{1}{a^n}$ b. $-\frac{1}{a^n}$ c. $-a^n$ d. $\frac{n}{a^n}$ e. $\frac{1}{n^a}$
	- Mendeskripsikan konsep bilangan bentuk akar. - Menggunakan konsep bilangan bentuk akar dalam pemecahan masalah.	4. Bentuk $\sqrt[n]{a}$ aca …. a. akar *n* pangkat *a* b. akar pangkat *n* dari *a* c. pangkat *a* akar *n* d. akar *a* pangkat *n* e. *n* akar *a* 5. Diantara berikut ini merupakan bentuk akar yaitu ….

		a. $\sqrt{0,01}$ b. $\sqrt{0,16}$ c. $\sqrt{0,36}$ d. $\sqrt{0,64}$ e. $\sqrt{0,144}$ 6. Berikut ini yang termasuk akar sejenis adalah …. a. $\sqrt{8},\ \sqrt{12}\ dan\ \sqrt{27}$ b. $\sqrt[3]{3}, \sqrt[3]{5}\ dan\ \sqrt[3]{6}$ c. $\sqrt{3}, \sqrt[3]{3}\ dan\ \sqrt[4]{3}$ d. $2\sqrt{5}, 2\sqrt{6}, dan\ 2\sqrt{7}$ e. $\sqrt{3}, 5\sqrt{3}\ dan\ 6\sqrt{3}$
	- Mendeskripsikan prinsip-prinsip bilangan berpangkat yaitu sifat-sifat operasi bilangan berpangkat. - Menggunakan sifat-sifat bilangan berpangkat dalam pemecahan masalah.	7. Yang ***bukan*** merupakan sifat operasi bilangan berpangkat adalah …. a. $a^m \times a^n = a^{m+n}$ b. $a^m : a^n = a^{m-n}$ c. $(a \times b)^m = a^m \times b^m$ d. $(a + b)^m = a^m + b^m$ e. $\left(\frac{a}{b}\right)^m = \frac{a^m}{b^m}$ 8. $(a - b)^3 = \ldots.$ a. $(a - b)(a - b)(a - b)$ b. $a^3 - b^3$ c. $a - b^3$ d. $a^3 - b$ e. $(a - b) + (a - b) + (a - b)$ 9. a^{mn} serilai dengan bentuk …. a. $a^m \times a^n$ b. $a^m + a^n$ c. $\frac{a^n}{a^m}$ d. $(a^m)^n$ e. a^{m+n}
	- Mendeskripsikan prinsip-prinsip bilangan bentuk akar yaitu sifat-sifat operasi bilangan bentuk akar. - Menggunakan sifat-sifat bilangan bentuk akar dalam pemecahan masalah. - Mendeskripsikan prinsip	10. Perhatikan operasi bilangan bentuk akar dibawah ini : 1. $\sqrt[n]{a} \times \sqrt[n]{b} = \sqrt[n]{a \times b}$ 2. $\sqrt[n]{a} \times \sqrt[n]{b} = \sqrt[n]{a + b}$ 3. $\frac{\sqrt[n]{a}}{\sqrt[n]{b}} = \sqrt[n]{\frac{a}{b}}$ 4. $\frac{\sqrt[n]{a}}{\sqrt[n]{b}} = \sqrt[n]{a - b}$ 5. $m\sqrt{a} \pm n\sqrt{a} = (m \pm n)\sqrt{a}$ 6. $m\sqrt{a} \pm n\sqrt{b} = (m \pm n)\sqrt{a.b}$

	merasionalkan bilangan pecahan bentuk akar yaitu bilangan sekawan.	Yang merupakan sifat dari operasi bilangan bentuk akar adalah …. a. 1, 2, dan 3 b. 2, 4, dan 6 c. 1, 3, dan 5 d. 4, 5, dan 6 e. 1, 3, dan 6 11. Bentuk sekawan untuk merasionalkan bentuk $\frac{a}{\sqrt{b}}$ adalah …. a. $\frac{\sqrt{a}}{\sqrt{b}}$ b. $\frac{\sqrt{b}}{\sqrt{b}}$ c. $\frac{\sqrt{a}}{\sqrt{a}}$ d. $\frac{\sqrt{b}}{\sqrt{a}}$ e. $\frac{a}{\sqrt{b}}$ 12. Bentuk sekawan untuk merasionalkan bentuk $\frac{a}{b+\sqrt{c}}$ adalah …. a. $\frac{a}{b+\sqrt{c}}$ b. $\frac{a}{b-\sqrt{c}}$ c. $\frac{b+\sqrt{c}}{b-\sqrt{c}}$ d. $\frac{b+\sqrt{c}}{b+\sqrt{c}}$ e. $\frac{b-\sqrt{c}}{b-\sqrt{c}}$
1.2 Melakukan manipulasi aljabar dalam perhitungan yang melibatkan berpangkat dan akar.	- Mendeskripsikan konsep dan prinsip-prinsip bilangan berpangkat. - Menggunakan konsep dan prinsip-prinsip bilangan berpangkat dalam pemecahan masalah.	13. $2^{\square} - 3^{a} = \ldots$ 14. Jika $a = 2$ dan $b = 3$, maka nilai dari $(a^2 b) : \frac{2ab}{a^2 b^2}$ adalah …. 15. $(2^3 \times 3^2)^2 = \ldots$
	- Mendeskripsikan konsep dan prinsip-prinsip bilangan bentuk akar. - Menggunakan konsep dan prinsip-prinsip bilangan bentuk akar dalam pemecahan masalah.	16. Bentuk sederhana dari $\sqrt{32}$ adalah …. 17. Bentuk sederhana dari $\sqrt{75}$ adalah …. 18. Bentuk sederhana dari $\sqrt[3]{16}$ adalah ….

	- Mendeskripsikan konsep dan prinsip-prinsip bilangan berpangkat bulat positif dan negatif. - Menggunakan konsep dan prinsip-prinsip bilangan berpangkat dalam pemecahan masalah.	19. Tentukan bentuk sederhana dari $\frac{(a^3b^{-1})^2}{a^2b^2}$. 20. Nyatakan $a\left(\frac{1}{2}a^{-2}\right)$ dalam bentuk pangkat positif.
	- Mendeskripsikan konsep dan prinsip-prinsip bilangan bentuk akar. - Mendeskripsikan prinsip merasionalkan bilangan pecahan bentuk akar yaitu bilangan sekawan. - Menggunakan konsep dan prinsip-prinsip bilangan bentuk akar dalam pemecahan masalah. - Menggunakan prinsip merasionalkan bilangan pecahan bentuk akar dalam pemecahan masalah.	21. Sederhanakanlah bentuk akar dari $4\sqrt{2} + 2\sqrt{32} - \sqrt{8}$. 22. Rasionalkan pecahan bentuk akar berikut : $\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}}$.

Lampiran 2

TES DIAGNOSTIK

Materi : Bilangan Berpangkat dan Bentuk Akar

Waktu : 30 Menit

SMA ISLAM 1 GAMPING YOGYAKARTA

A. Kerjakanlah soal-soal di bawah ini dengan memilih jawaban yang paling tepat.

1. 4^3 berarti ….
   a. $4 \times 4 \times 4$
   b. 4×3
   c. $4 + 4 + 4$
   d. $3 \times 3 \times 3 \times 3$
   e. $(4 \times 4) + (4 \times 4) + (4 \times 4)$

2. $3 \times 3 \times 3 \times 3$ dapat ditulis lebih sederhana, yaitu ….
   a. 4^3
   b. 3^4
   c. 3^3
   d. $\sqrt[3]{4}$
   e. $\sqrt[4]{3}$

3. $a^{-n} =$ ….
   a. $\frac{1}{a^n}$
   b. $-\frac{1}{a^n}$
   c. $-a^n$
   d. $\frac{n}{a^n}$
   e. $\frac{1}{n^a}$

4. Bentuk $\sqrt[n]{a}$ dibaca ….
   a. akar *n* pangkat *a*
   b. akar pangkat *n* dari *a*
   c. pangkat *a* akar *n*
   d. akar *a* pangkat *n*
   e. *n* akar *a*

5. Diantara berikut ini merupakan bentuk akar, yaitu ….
   a. $\sqrt{0{,}01}$
   b. $\sqrt{0{,}16}$
   c. $\sqrt{0{,}36}$
   d. $\sqrt{0{,}64}$
   e. $\sqrt{0{,}144}$

≈≈≈ *Selamat Mengerjakan* ≈≈≈

6. Berikut ini yang termasuk akar sejenis adalah ….
   a. $\sqrt{8},\ \sqrt{12}\ dan\ \sqrt{27}$
   b. $\sqrt[3]{3}, \sqrt[3]{5}\ dan\ \sqrt[3]{6}$
   c. $\sqrt{3}, \sqrt[3]{3}\ dan\ \sqrt[4]{3}$
   d. $2\sqrt{5}, 2\sqrt{6}, dan\ 2\sqrt{7}$
   e. $\sqrt{3}, 5\sqrt{3}\ dan\ 6\sqrt{3}$

7. Yang ***bukan*** merupakan sifat operasi bilangan berpangkat adalah ….
   a. $a^m \times a^n = a^{m+n}$
   b. $a^m : a^n = a^{m-n}$
   c. $(a \times b)^m = a^m \times b^m$
   d. $(a + b)^m = a^m + b^m$
   e. $\left(\frac{a}{b}\right)^m = \frac{a^n}{b^m}$

8. $(a - b)^3 = \ldots.$
   a. $(a - b)(a - b)(a - b)$
   b. $a^3 - b^3$
   c. $a - b^3$
   d. $a^3 - b$
   e. $(a - b) + (a - b) + (a - b)$

9. Bentuk a^{mn} senilai dengan bentuk ….
   a. $a^m \times a^n$
   b. $a^m + a^n$
   c. $\frac{a^n}{a^m}$
   d. $(a^m)^n$
   e. a^{m+n}

10. Perhatikan operasi bilangan bentuk akar dibawah ini :
    1. $\sqrt[n]{a} \times \sqrt[n]{b} = \sqrt[n]{a \times b}$
    2. $\sqrt[n]{a} \times \sqrt[n]{b} = \sqrt[n]{a + b}$
    3. $\frac{\sqrt[n]{a}}{\sqrt[n]{b}} = \sqrt[n]{\frac{a}{b}}$
    4. $\frac{\sqrt[n]{a}}{\sqrt[n]{b}} = \sqrt[n]{a - b}$
    5. $m\sqrt{a} \pm n\sqrt{a} = (m \pm n)\sqrt{a}$
    6. $m\sqrt{a} \pm n\sqrt{b} = (m \pm n)\sqrt{a.b}$

    Yang merupakan sifat dari operasi bilangan bentuk akar adalah ….
    a. 1, 2, dan 3
    b. 2, 4, dan 6
    c. 1, 3, dan 5
    d. 4, 5, dan 6
    e. 1, 3, dan 6

11. Bentuk sekawan untuk merasionalkan bentuk $\frac{a}{\sqrt{b}}$ adalah ….
    a. $\frac{\sqrt{a}}{\sqrt{b}}$
    b. $\frac{\sqrt{b}}{\sqrt{b}}$
    c. $\frac{\sqrt{a}}{\sqrt{a}}$
    d. $\frac{\sqrt{b}}{\sqrt{a}}$
    e. $\frac{a}{\sqrt{b}}$

12. Bentuk sekawan untuk merasionalkan bentuk $\frac{a}{b+\sqrt{c}}$ adalah ….
    a. $\frac{a}{b+\sqrt{c}}$
    b. $\frac{a}{b-\sqrt{c}}$
    c. $\frac{b+\sqrt{c}}{b-\sqrt{c}}$
    d. $\frac{b+\sqrt{c}}{b+\sqrt{c}}$
    e. $\frac{b-\sqrt{c}}{b-\sqrt{c}}$

B. Kerjakanlah soal-soal di bawah ini dengan jawaban singkat dan jelas.

13. $2^5 - 3^3 = \ldots.$

14. Jika $a = 2$ dan $b = 3$, maka nilai dari $(a^2b):\frac{2ab}{a^2b^2}$ adalah ….

15. $(2^3 \times 3^2)^2 = \ldots.$

16. Bentuk sederhana dari $\sqrt{32}$ adalah ….

17. Bentuk sederhana dari $\sqrt{75}$ adalah ….

18. Bentuk sederhana dari $\sqrt[3]{16}$ adalah ….

C. Kerjakanlah soal-soal di bawah ini dengan langkah-langkah secara runtut dan jelas.

19. Tentukan bentuk sederhana dari $\frac{(a^3b^{-1})^2}{a^2b^2}$.

20. Nyatakan $a\left(\frac{1}{2}a^{-2}\right)$ dalam bentuk pangkat positif.

21. Sederhanakanlah bentuk akar dari $4\sqrt{2} + 2\sqrt{32} - \sqrt{8}$.

22. Rasionalkan pecahan bentuk akar berikut : $\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}}$.

≈≈≈ Selamat Mengerjakan ≈≈≈

Lampiran 3
Data Hasil Tes Diagnostik Siswa

No	Siswa	Butir Soal																					**Σ 0**
		Kesalahan Konsep						Kesalahan Prinsip						Kesalahan operasi-operasi *(skiils)*									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
1	A 1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	14
2	A 2	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	14
3	A 3	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	18
4	A 4	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	16
5	A 5	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16
6	A 6	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16
7	A 7	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17
8	A 8	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	15
9	A 9	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	14
10	A 10	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	15
11	A 11	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16
12	A 12	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19
13	A 13	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	13
14	A 14	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	17
15	A 15	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	14
16	A 16	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	17
17	C 1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	13
18	C 2	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	11
19	C 3	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	14
20	C 4	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	13
21	C 5	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	12
22	C 6	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	18
23	C 7	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	15
24	C 8	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	10
25	C 9	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	10
26	C 10	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	14
27	C 11	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	17
28	C 12	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	15
29	C 13	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	16
30	C 14	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	17
31	C 15	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	13
32	C 16	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18
33	C 17	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	15
Σ 0		0	1	15	27	30	29	21	12	27	28	22	31	11	32	24	23	11	30	28	33	28	29	492
X %		51.52%						71.21%						75.45%										

SURAT PERMOHONAN VALIDASI

Kepada Yth

Bapak Dr. Ali Mahmudi

Di Yogyakarta

Dengan hormat,

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Anandito Aga Prabowo

NIM : 07301244013

Prodi : Pendidikan Matematika

Memohon kesediaan Bapak untuk melakukan validasi instrument yang akan saya gunakan untuk penelitian skripsi dengan judul "Analisis Kesalahan Siswa Kelas X SMA 1 Islam Gamping Yogyakarta Dalam Menyelesaikan Soal Matematika yang Berkaitan Dengan Bilangan Pangkat dan Bentuk Akar" yang sudah dibaca dan disetujui oleh dosen pembimbing.

Demikian surat permohonan ini saya sampaikan.

Atas perhatian dan kesediaan bapak saya ucapkan terima kasih.

Yogyakarta, 4 Juni 2014

Dosen pembimbing

Drs. Sugiyono, M.Pd

NIP 19530825197903100 4

Peneliti

Anandito Aga Prabowo

NIM 07301244013

SURAT KETERANGAN VALIDASI

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Dr. Ali Mahmudi

NIP : 197306231999031001

Dengan ini saya menerangkan bahwa, saya telah membaca instrumen dari peneliti yang berjudul "Analisis Kesalahan Siswa Kelas X Sma 1 Islam Gamping Yogyakarta Dalam Menyelesaikan Soal Matematika yang Berkaitan Dengan Bilangan Pangkat dan Bentuk Akar".

Instrumen tersebut dimanfaatkan dalam rangka penelitian skripsi bagi :

Nama : Anandito Aga Prabowo
NIM : 07301244013
Prodi : Pendidikan Matematika

Bahwa instrument penelitian tersebut telah dilakukan perbaikan oleh peneliti sebagai alat untuk pengumpulan data sesuai dengan judul-maksud-tujuan penelitian yang direncanakan.

Bahwa instrumen penelitian tersebut hanya sebatas sebagai sarana pengumpulan data untuk keperluan penyusunan skripsi yang bersangkutan.

Demikian, surat keterangan ini dibuat untuk dipergunakan sesuai permohonan yang diajukan oleh yang bersangkutan, dan bagi yang berkepentingan diharapkan memakluminya. Terima kasih.

Yogyakarta, 6 Juni 2014
Validator Instrumen,



Dr. Ali Mahmudi
NIP. 197306231999031001

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
Karangmalang Yogyakarta 55281, Telp 586168, Pesawat 217, 218, 219

Nomor : /UN.34.13/PG/2014
Lamp :
Hal : Permohonan ijin penelitian

Kepada Yth. Kepala Sekolah SMA ISLAM 1 Gamping

di Yogyakarta

Dengan hormat,
Mohon dapat diijinkan bagi mahasiswa kami :

Nama	: Anandito Aga Prabowo
NIM	: 07301244013
Prodi	: Pendidikan Matematika
Fakultas	: MIPA Universitas Negeri Yogyakarta

Untuk melakukan kegiatan penelitian di SMA ISLAM 1 Gamping Yogyakarta guna memperoleh data yang diperlukan sehubungan dengan penyusunan Tugas Akhir Skripsi dengan judul 'Analisis Kesalahan Siswa Kelas X SMA ISLAM 1 Gamping Yogyakarta Dalam Menyelesaikan Soal Matematika yang Berkaitan Dengan Bilangan Pangkat dan Bentuk Akar'.

Atas perhatian dan kerjasamanya diucapkan terima kasih.

Yogyakarta, 5 Juni 2014
Wakil Dekan I,

Dr. SUYANTA
NIP. 196605081992031002

Tembusan Yth.:
1. Kepala Sekolah SMA ISLAM 1 Gamping Yogyakarta
2. Ketua Jurusan Pendidikan Matematika
3. Peneliti ybs.
4. Arsip.

YAYASAN PEMBANGUNAN ISLAM YOGYAKARTA
SEKOLAH MENENGAH ATAS (SMA)
SMA ISLAM 1 GAMPING
TERAKREDITASI "A"
SKEP BAP S/M NOMOR : 10.01 BAP-SM/TU/XI/2012
ALAMAT : JALAN WATES KM. 4 ☎ (0274) 617391, PELEMGURIH, YOGYAKARTA 55293

SURAT KETERANGAN PENELITIAN

NO : 280/O

Yang bertanda tanda dibawah ini Kepala SMA Islam I Gamping :

Nama	: Drs.Mardi Iriyanta
NIP	: -
Pangkat Gol	:

Menerangkan dengan sesungguhnya bahwa :

Nama	: ANANDITO AGA P
NIM	: 07301244013
Pekerjaan	: Mahasiswa Universitas Negeri Yogyakarta
Fakultas	: Fakultas MIPA
Prodi	: Pendidikan Matematika
Judul Penelitian	: Analisis Kesalahan Siswa Kelas X SMA ISLAM 1 Gamping Yogyakarta dalam Menyelesaikan Soal Matematika yang Berkaitan Dengan Bilangan Pangkat dan Bentuk Akar.

Telah melakukan penelitian di SMA Islam I Gamping pada tanggal 6 Juni 2014 berdasarkan Surat Permohonan Izin Penelitian No 1816/UN 34 13/PG/2014 yang dikeluarkan Universitas Negeri Yogyakarta Fakultas MIPA.

Yogyakarta, 6 Juni 2014

Kepala Sekolah

Drs. Mardi Iriyanta

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
Karangmalang Yogyakarta 55281, Telp 586168, Pesawat 217, 218, 219

SURAT KEPUTUSAN PENUNJUKAN DOSEN PEMBIMBING SKRIPSI (TAS)
Nomor : 213a/BIMB-TAS/2014

DEKAN FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

MENGINGAT : 1. Keputusan Menteri P dan K No. 0115 Tahun 1968
2. Peraturan Institut Nomor 01 Tahun 1969
3. Keputusan Rektor IKIP No. 204 Tahun 1996, tanggal 03-07-1996
4. Keputusan Rektor UNY Nomor 303 Tahun 2000, tanggal 01-09-2000
5. Keputusan Rektor UNY Nomor 363 Tahun 2000, tanggal 23-09-2000

MEMUTUSKAN :

MENETAPKAN :
Pertama : Mengangkat dan Menetapkan Dosen Pembimbing Skripsi (TAS) sebagai berikut :

No.	Nama	NIP	Jabatan	Gol	Keterangan
1.	Drs. Sugiyono, M.Pd	195308251979031004	Lektor Kepala	IV b	Pembimbing Utama
2.	-	-	-	-	Pembimbing Pendamping

Dalam penyusunan SKRIPSI (TAS) bagi mahasiswa :

Nama : **Anandito Aga Prabowo**
Nomor Mahasiswa : **07301244013**
Prodi : **Pendidikan Matematika**

Kedua : Judul Skripsi : Analisis Kesalahan Siswa Kelas X SMA 1 ISLAM Gamping Yogyakarta Dalam Menyelesaikan Soal Matematika yang Berkaitan Dengan Bilangan Pangkat dan Bentuk Akar

Ketiga : Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan.

Ditetapkan di Yogyakarta
Pada tanggal : 3 Maret 2014
Wakil Dekan I,

Dr. SUYANTA
NIP. 196605081992031002

Tembusan Yth.:
1. Drs. Sugiyono, M.Pd
2. -
3. Mahasiswa ybs
4. Ketua Jurusan Pendidikan Matematika
5. Kasubag Keuangan dan Akuntansi FMIPA UNY

Lampiran 10

Dokumentasi Foto



Siswa sedang mengerjakan tes diagnostik



11 - CIS

Nama : IRAWATI PRAWITASARI
Kelas : X C

A.

1. A	5. B	9. E
2. B	6. D	10. D
3. A	7. D	11. E
4. D	8. A	12. C

B.

13. $2^5 - 3^3$: $2\times2\times2\times2\times2 = 32$; $3\times3\times3 = 27$ } $2^5 - 3^3 = 32 - 27 = 5$

14. $(a^2b) : \frac{2ab}{a^2b^2} = (2^2 \cdot 3) : \frac{2 \cdot 2 \cdot 3}{2^2 \cdot 3^2}$

$4 \cdot 3 = \frac{12}{4 \cdot 9}$

$12 = \frac{12}{4 \cdot 9} = \frac{12}{36}$

15. $(2^3 \times 3^2)^2 = (2^3)^2 \ (3^2)^2 = 2^6 \ 3^4$

16. Bentuk sederhana dari $\sqrt{32} = \sqrt{16 \times 2} = 4\sqrt{2}$

17. —— 11 —— $\sqrt{75} = \sqrt{3} \times \sqrt{25} = 5\sqrt{3}$

18 —— 11 —— $\sqrt[3]{16} = \sqrt[3]{8 \cdot 2}$ $4\sqrt{2^3}$

C.

19. $\frac{(a^3b^{-1})^2}{a^2b^2} = \left(\frac{a^6 b^{-2}}{a^4 b^4}\right)$

$= a^2 b^{-6}$

20. $a\left(\frac{1}{2}a^{-2}\right) =$

21. $4\sqrt{2} + 2\sqrt{32} - \sqrt{8} = 4\sqrt{2} + 2 \cdot 4\sqrt{2} - \sqrt{8}$

$= 4\sqrt{2} + 8\sqrt{2} - 2\sqrt{2}$

$= 4\sqrt{2} + 6\sqrt{2}$

22. $\sqrt{2} \ \sqrt{2} \ \sqrt{2} \ \sqrt{2} = 4\sqrt{2}$

BASIS FATURRACHMAN

XI

07

7 - C8

1) A
2) E
3) A
4) E
5) A
6) E
7) D
8) B
9) A
10) C
11) B
12) C

13) 5
14) 15
15) 6^{10}
16) $4\sqrt{2}$
17) $5\sqrt{3}$
18) $\frac{2^9}{5}$
19) $\frac{(a^3b^{-1})^2}{a^2b^2} = \frac{a^6b^{-2}}{a^2b^2} = a^4b^{-4}$ //
20) $a\left(\frac{1}{2}a^{-2}\right) = \frac{a^{\frac{1}{2}}}{a^2}$
21) $4\sqrt{2} + 2\sqrt{32} - \sqrt{8} = 4\sqrt{2} + 2\sqrt{16 \cdot 2} - \sqrt{4 \cdot 2}$
$= 4\sqrt{2} + 2 \cdot 4\sqrt{2} - 2\sqrt{2}$
$= 4\sqrt{2} + 8\sqrt{2} - 2\sqrt{2}$
$= 10\sqrt{2}$ //
22) $\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}} \times \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{6}}{3}$ //