

# ANALISIS KESALAHAN PRINSIP DAN OPERASI DALAM MENENTUKAN KOORDINAT KUTUB SISWA KELAS X TKJ SMK MUHAMMADIYAH 5 KARANGANYAR TAHUN PELAJARAN 2015/2016

Tuty Setyowati<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Pascasarjana Pendidikan Matematika Universitas Sebelas Maret  
[tutysetyowati82@gmail.com](mailto:tutysetyowati82@gmail.com)

**ABSTRAK.** Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kualitatif yang bertujuan untuk mendeskripsikan letak kesalahan prinsip dan operasi serta faktor-faktor penyebab kesalahan yang dilakukan oleh siswa dalam menentukan koordinat kutub. Pengambilan subjek dalam penelitian ini menggunakan teknik purposive sampling berdasarkan hasil tes siswa. Subjek dalam penelitian ini adalah siswa kelas X TKJ SMK Muhammadiyah 5 Karanganyar tahun pelajaran 2015/2016 yang terdiri atas satu siswa kelompok tinggi, satu siswa kelompok sedang, dan satu siswa kelompok rendah. Metode pengumpulan data dalam bentuk tes uraian dan wawancara. Analisis data yang dilakukan adalah reduksi data, penyajian data, dan verifikasi. Keabsahan data dilakukan dengan triangulasi teknik yaitu dengan membandingkan data tes, wawancara dan dokumentasi. Berdasarkan hasil analisis diperoleh bahwa kesalahan prinsip yang dilakukan siswa adalah menentukan besarnya sudut pada koordinat kutub yang disebabkan karena mereka tidak hafal nilai perbandingan trigonometri sudut istimewa pada kuadran II, III, dan IV khususnya tanda positif dan negatifnya sehingga salah dalam mengkonversi nilai perbandingan trigonometri menjadi sudut yang dikehendaki soal. Kesalahan operasi yang dilakukan siswa yaitu pengkuadratan bilangan negatif, menghitung hasil penjumlahan pecahan, pembagian pecahan, serta pembagian bentuk akar. Hal ini karena mereka kurang teliti dan kurang memahami kaidah dalam operasi aljabar.

**Kata kunci :** analisis; kesalahan; prinsip; operasi

## 1. PENDAHULUAN

Matematika bukanlah mata pelajaran yang mudah dan menyenangkan bagi sebagian siswa apalagi siswa SMK dimana mereka harus belajar pengetahuan dan keterampilan kejuruan sekaligus di sekolah. Motivasi belajar matematika mereka juga kurang sebab mereka lebih mengutamakan kompetensi kejuruannya agar ketika lulus dari sekolah sudah siap menjadi tenaga terampil yang siap diterima dunia kerja. Hal ini menyebabkan hasil belajar matematika rendah karena banyak kesalahan yang dilakukan siswa saat menyelesaikan permasalahan matematika oleh beberapa faktor baik internal maupun eksternal. Ruseffendi [1] menuliskan bahwa terdapat banyak siswa yang setelah belajar matematika, tidak mampu memahami bahkan pada bagian yang paling sederhana sekalipun, banyak konsep yang dipahami secara keliru sehingga matematika dianggap sebagai ilmu yang sukar, ruwet, dan sulit. Penelitian yang dilakukan Soleh [2] memaparkan bahwa kesalahan – kesalahan yang sering dilakukan oleh siswa dalam menyelesaikan soal matematika adalah :

1. Siswa tidak menangkap konsep matematika dengan benar.
2. Siswa tidak menangkap arti dari lambang-lambang.
3. Siswa tidak memahami asal usul suatu prinsip.
4. Siswa tidak lancar menggunakan operasi dan prosedur.
5. Ketidaklengkapan pengetahuan.

## ANALISIS KESALAHAN PRINSIP DAN OPERASI DALAM MENENTUKAN KOORDINAT KUTUB SISWA KELAS X TKJ SMK MUHAMMADIYAH 5 KARANGANYAR TAHUN PELAJARAN 2015/2016

---

Hasil penelitian yang sudah dilakukan Porwanto [3] menyimpulkan bahwa siswa dalam menyelesaikan soal cerita pada pokok bahasan peluang mengalami beberapa kesalahan, antara lain: kesalahan konsep, kesalahan prinsip, dan kesalahan operasi.

Penelitian Ulifa [4] tentang kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal matematika materi relasi di kelas VIII SMP Islam Watestanjung Gresik tahun pelajaran 2013/2014 menyimpulkan bahwa macam - macam kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal matematika pada materi relasi adalah menafsirkan konsep relasi, memahami dan mencermati perintah soal, tidak melanjutkan proses penyelesaiannya, kesalahan dalam menyelesaikan soal, tidak menyelesaikan soal, tidak bisa membagi waktu dalam menyelesaikan soal. Penyebab kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal matematika pada materi relasi adalah kesalahan dalam menyatakan diagram panah, kesalahan dalam menyatakan diagram cartesius, dan kesalahan menyatakan himpunan pasangan berurutan. Suhita [5] dalam penelitiannya mengenai kesalahan peserta didik SMP Negeri 3 Candi Sidoarjo dalam menyelesaikan soal cerita persamaan dan pertidaksamaan linear satu variabel, menyebutkan bahwa letak kesalahan yang dilakukan peserta didik yaitu dalam bentuk pemodelan, komputasi, dan membuat kesimpulan. Sedangkan jenis kesalahan yang dilakukan peserta didik adalah abstraksi, konsep, komputasi, dan menafsirkan. Faktor - faktor penyebab kesalahan peserta didik antara lain tergesa-gesa dalam menjawab soal, belum siap mengikuti tes, tidak memahami maksud soal, kurang menguasai konsep yang berkaitan dengan soal tes, dan tidak terbiasa menulis kesimpulan atau menafsirkan.

Paparan di atas menyiratkan begitu penting dan tidak ringan peran guru dalam mengevaluasi hasil pembelajaran untuk mengetahui letak kesalahan siswa dalam menyelesaikan permasalahan matematika serta faktor penyebabnya agar dapat memperbaiki proses pembelajaran sehingga hasil yang diperoleh tidak mengecewakan. Djamarah [6] berpendapat, keberhasilan pendidikan dipengaruhi oleh perubahan dan pembaharuan dalam segala komponen pendidikan. Adapun komponen yang mempengaruhi pelaksanaan pendidikan meliputi kurikulum, sarana prasarana, guru, siswa dan metode pengajaran yang tepat. Semua komponen tersebut saling terkait dalam mendukung tercapainya suatu tujuan pendidikan yang diinginkan.

Hudojo [7] menyatakan bahwa matematika berkenaan dengan ide-ide atau konsep-konsep abstrak yang tersusun secara hirarkis dan penalarannya deduktif. Oleh karenanya, dalam proses pembelajaran matematika tidak semua siswa selalu berhasil mencapai tujuan pembelajaran. Jika ada siswa yang tidak dapat belajar berarti siswa mengalami kesulitan yang berakibat pada terjadinya kesalahan dalam menyelesaikan soal matematika.

Objek yang dipelajari siswa dalam matematika menurut Robert Gagne, secara garis besar ada 2 macam, yaitu objek-objek langsung (direct objects) dan objek-objek tak langsung (indirect objects). Objek-objek langsung meliputi :

1. Fakta (abstrak) berupa konvensi-konvensi (kesepakatan) dalam matematika untuk memperlancar pembicaraan-pembicaraan dalam matematika, seperti lambang-lambang.
2. Konsep adalah ide abstrak yang dapat digunakan untuk menggolongkan atau mengklasifikasikan sekumpulan objek, apakah objek tertentu merupakan contoh konsep atau bukan.
3. Operasi/keterampilan matematika adalah operasi-operasi dan prosedur-prosedur dalam matematika yang merupakan suatu proses untuk mencari suatu hasil tertentu.
4. Prinsip (abstrak) adalah objek matematika yang kompleks. Prinsip adalah suatu pernyataan bernilai benar, yang memuat dua konsep atau lebih dan menyatakan hubungan antara konsep-konsep tersebut.

Objek-objek tak langsung matematika meliputi kemampuan berfikir logis, kemampuan memecahkan masalah, kemampuan berfikir analitis, sikap positif terhadap matematika, ketelitian, ketekunan, kedisiplinan dan hal – hal lain yang secara implisit akan dipelajari jika siswa mempelajari matematika.

# ANALISIS KESALAHAN PRINSIP DAN OPERASI DALAM MENENTUKAN KOORDINAT KUTUB SISWA KELAS X TKJ SMK MUHAMMADIYAH 5 KARANGANYAR TAHUN PELAJARAN 2015/2016

---

(<http://soaldankuncijawabanbloggerpekolingan.blogspot.co.id/2012/06/objek-objek-pembelajaran-matematika.html>).

SMK Muhammadiyah 5 Karanganyar merupakan salah satu SMK swasta di Karanganyar dimana hasil UN matematika pada tahun 2014 relatif rendah. Berdasarkan PAMER UN tahun 2014, persentase penguasaan materi trigonometri di tingkat sekolah hanya 40,54 % dan khususnya pada indikator mengkonversi koordinat kutub ke koordinat kartesius atau sebaliknya di tingkat sekolah adalah 51,35 %. Hasil penelitian Khotimah [8] menyebutkan bahwa masih banyak siswa yang mengalami kesulitan menyelesaikan soal perbandingan trigonometri dan faktor-faktor yang menyebabkannya baik intern maupun ekstern. Pitwakul [9] mengatakan bahwa siswa yang pengetahuannya rendah akan sulit dalam memahami konsep bumi yang meliputi garis lintang dan bujur. Sokolowski [10] dalam penelitiannya menuliskan bahwa pengetahuan lingkungan berguna untuk pemodelan matematika dalam pembelajaran trigonometri. Pernyataan tersebut mengindikasikan bahwa trigonometri merupakan materi yang cukup sulit bagi siswa, karena di dalamnya memuat simbol, rumus-rumus sudut berelasi, dan nilai-nilai perbandingan trigonometri sudut istimewa yang harus dikuasai dan dihafal siswa, serta penguasaan operasi aljabar yang baik untuk dapat menyelesaikan soal-soalnya. Hal ini sejalan dengan penelitian Mensah [11] yang menegaskan bahwa kesalahan siswa dalam menyelesaikan permasalahan trigonometri adalah kelemahan mereka pada operasi dasar aritmetika.

Berdasarkan latar belakang masalah di atas maka penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan kesalahan dalam menentukan koordinat kutub siswa kelas X TKJ SMK Muhammadiyah 5 Karanganyar tahun pelajaran 2015/2016. Berbeda dengan penelitian-penelitian terdahulu yang menganalisis semua kesalahan dan faktor penyebabnya, maka penelitian yang akan peneliti lakukan hanya memfokuskan pada kesalahan prinsip dan operasi sesuai dengan hasil temuan dan wawancara peneliti dengan guru matematika di sekolah tersebut pada saat pra survei, juga merujuk hasil PAMER UN tahun 2014 dari SMK Muhammadiyah 5 Karanganyar, maka peneliti hanya menganalisis kesalahan siswa dalam menentukan koordinat kutub.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kualitatif yang bertujuan untuk mendeskripsikan letak kesalahan prinsip dan operasi serta faktor-faktor penyebab kesalahan yang dilakukan oleh siswa dalam menentukan koordinat kutub. Pengambilan subjek dalam penelitian ini menggunakan teknik purposive sampling berdasarkan hasil tes siswa. Subjek dalam penelitian ini adalah siswa kelas X TKJ SMK Muhammadiyah 5 Karanganyar tahun pelajaran 2015/2016 yang terdiri atas satu siswa kelompok tinggi, satu siswa kelompok sedang, dan satu siswa kelompok rendah. Pengkategorian siswa berdasarkan hasil tes. Metode pengumpulan data menggunakan tes uraian, dokumentasi, dan wawancara. Analisis data yang dilakukan adalah reduksi data, penyajian data, dan verifikasi. Keabsahan data dilakukan dengan triangulasi teknik yaitu dengan membandingkan data tes, wawancara, dan dokumentasi.

Dua buah soal tes uraian diberikan kepada 17 siswa, dimana 1 siswa masuk kategori hasil tes tinggi, 8 siswa kategori hasil tes sedang, 6 siswa kategori hasil tes rendah, dan 2 siswa tidak mengerjakan soal tes uraian tersebut dengan alasan tidak bisa dan ketika ditanya hanya menggeleng-gelengkan kepala.

## 3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil tes uraian maka kemampuan siswa dikategorikan menjadi kategori tinggi, sedang, dan rendah, kemudian masing-masing kategori dipilih seorang siswa untuk

**ANALISIS KESALAHAN PRINSIP DAN OPERASI DALAM MENENTUKAN KOORDINAT KUTUB SISWA KELAS X TKJ SMK MUHAMMADIYAH 5 KARANGANYAR TAHUN PELAJARAN 2015/2016**

dijadikan subjek penelitian. Kelompok kategori tinggi mampu menyelesaikan soal pertama dengan benar, dan untuk soal kedua mereka hanya benar dalam menentukan nilai r dari koordinat kutub.

<p>1. Diket koord. kart C <math>(-\frac{3}{2}\sqrt{2}, \frac{3}{2}\sqrt{2})</math>                  Ditanya: koord kutub                  Dijawab: <math>r = \sqrt{x^2 + y^2}</math>  <math>= \sqrt{(-\frac{3}{2}\sqrt{2})^2 + (\frac{3}{2}\sqrt{2})^2}</math>  <math>= \sqrt{\frac{9}{4} \cdot 2 + \frac{9}{4} \cdot 2}</math>  <math>= \sqrt{4,5 + 4,5}</math>  <math>= \sqrt{9} = 3</math>  <math>\tan \theta = \frac{y}{x} = \frac{\frac{3}{2}\sqrt{2}}{-\frac{3}{2}\sqrt{2}} = -1</math>  <math>\theta = 180 - 45^\circ</math>  <math>= 135^\circ</math>                  koord. kutub C <math>(3, 135^\circ)</math></p>	<p>2. Diket koord. kart D <math>(-2\sqrt{3}, -2)</math>                  ditanya: koord. kutub                  Dijawab: <math>r = \sqrt{x^2 + y^2}</math>  <math>= \sqrt{(-2\sqrt{3})^2 + (-2)^2}</math>  <math>= \sqrt{4 \cdot 3 + 4} = \sqrt{12 + 4} = \sqrt{16}</math>  <math>= \sqrt{16} = 4</math>  <math>\tan \theta = \frac{y}{x} = \frac{-2}{-2\sqrt{3}} = \frac{1}{\sqrt{3}}</math>  <math>\theta = 180 + 60^\circ</math>  <math>= 240^\circ</math>                  koord. kutub D <math>(4, 240^\circ)</math></p>
---	---

Gambar 1. Hasil Tes Subjek Kategori Tinggi

Hasil tes di atas terlihat bahwa siswa mampu menyelesaikan soal pertama dengan benar, tetapi untuk soal kedua salah dalam menentukan sudut karena salah dalam pembagian bentuk akar sehingga sudut hasil konversinya juga salah. Setelah diwawancarai dia menjawab kurang teliti dan mengatakan seharusnya  $\frac{1}{\sqrt{3}}$ . Hal ini berarti siswa tersebut sudah mampu menguasai prinsip koordinat kutub namun kurang teliti dalam operasi aljabarnya.

Kelompok kategori sedang tidak ada siswa yang menjawab soal pertama dengan benar, hanya dapat menentukan nilai r dari koordinat kutub pada soal kedua.

<p>1. Diket koord kartesius <math>(-\frac{3}{2}\sqrt{2}, \frac{3}{2}\sqrt{2})</math>                  ditanya: koord kutub - 2                  jawab.  <math>r = \sqrt{x^2 + y^2} = \sqrt{(-\frac{3}{2}\sqrt{2})^2 + (\frac{3}{2}\sqrt{2})^2}</math>  <math>= \sqrt{\frac{9}{4} \cdot 2 + \frac{9}{4} \cdot 2}</math>  <math>= \sqrt{4,5 + 4,5}</math>  <math>= \sqrt{9}</math>  <math>\tan \theta = \frac{y}{x} = \frac{\frac{3}{2}\sqrt{2}}{-\frac{3}{2}\sqrt{2}}</math>  <math>= -1 \rightarrow \theta = 180 + 90^\circ</math>  <math>= 270^\circ</math>                  jadi, koord kutub D <math>(0, 270^\circ)</math></p>	<p>2. Diket koord kartesius <math>(-2\sqrt{3}, -2)</math>                  ditanya: koord kutub - 2                  jawab.  <math>r = \sqrt{x^2 + y^2} = \sqrt{(-2\sqrt{3})^2 + (-2)^2}</math>  <math>= \sqrt{4 \cdot 3 + 4}</math>  <math>= \sqrt{12 + 4} = \sqrt{16}</math>  <math>= 4</math>  <math>\tan \theta = \frac{y}{x} = \frac{-2}{-2\sqrt{3}}</math>  <math>= \frac{1}{\sqrt{3}} \rightarrow \theta = 180 + 60^\circ</math>  <math>= 240^\circ</math>                  jadi, koord kutub D <math>(4, 240^\circ)</math></p>
---	--

Gambar 2. Hasil Tes Subjek Kategori Sedang

**ANALISIS KESALAHAN PRINSIP DAN OPERASI DALAM MENENTUKAN  
KOORDINAT KUTUB SISWA KELAS X TKJ SMK MUHAMMADIYAH 5  
KARANGANYAR TAHUN PELAJARAN 2015/2016**

Hasil pekerjaan siswa memperlihatkan bahwa jawaban soal pertama dan kedua salah. Untuk nilai  $r$  dari soal pertama salah karena salah dalam pengkuadratan bilangan negatif, sedangkan nilai sudut salah karena salah dalam mengkonversi nilai tangen menjadi sudut yang dikehendaki soal. Hasil wawancara mengatakan bahwa dia pikir bilangan negatif jika dikuadratkan juga negatif dan seingat dia tangen  $90^\circ$  nilainya 1, jadi karena kuadran III maka sudutnya  $180^\circ + 90^\circ = 270^\circ$ , ternyata titik koordinat yang diketahui dalam soal merupakan titik pada kuadran II dan dia menjawab lupa kalau itu merupakan titik kuadran II. Disimpulkan bahwa siswa belum mampu menguasai operasi aljabar dan lupa akan prinsip titik dan perbandingan trigonometri di kuadran II dan III.

Kelompok kategori rendah belum mampu menyelesaikan soal pertama dan kedua dengan benar. Hasil tes subjek kategori rendah nampak dalam gambar berikut :

The image shows two columns of handwritten mathematical work. The left column is for problem 1, where the student is given point  $C(-\frac{3}{2}\sqrt{2}, \frac{3}{2}\sqrt{2})$  and is asked to find polar coordinates. The student's work shows  $r = \sqrt{(-\frac{3}{2}\sqrt{2})^2 + (\frac{3}{2}\sqrt{2})^2}$ , which they incorrectly simplify to 0. They then find  $\frac{y}{x} = \frac{3}{-3} = -1$  and conclude  $\theta = 90^\circ$ . The right column is for problem 2, where the student is given point  $D(-2\sqrt{3}, -2)$  and is asked to find polar coordinates. The student correctly calculates  $r = \sqrt{(-2\sqrt{3})^2 + (-2)^2} = 4$  but incorrectly finds  $\tan \theta = \frac{-2}{-2\sqrt{3}} = \frac{1}{\sqrt{3}}$  and concludes  $\theta = 90^\circ$ .

Gambar 3. Hasil Tes Subjek Kategori Rendah

Hasil tes tersebut menunjukkan bahwa subjek kategori rendah pada soal pertama salah dalam menentukan nilai  $r$  dan nilai sudutnya. Nilai  $r$  salah karena salah dalam pengkuadratan bilangan negatif serta salah dalam mengkonversi nilai tangen menjadi sudut yang dikehendaki soal. Jawaban soal kedua menunjukkan bahwa subjek salah dalam pembagian bentuk akar dan besar sudutnya belum terjawab. Hasil wawancara menyebutkan bahwa dia kurang teliti dalam mengerjakan soal, tidak hafal perbandingan trigonometri sudut istimewa, dan lupa rumus trigonometri untuk kuadran II, III, dan IV terutama tanda positif dan negatifnya serta waktu pengerjaan soal kurang lama. Jadi dapat disimpulkan siswa tersebut belum menguasai operasi aljabar dan prinsip trigonometri di kuadran II, III, dan IV.

Berdasarkan hasil analisis dan triangulasi antara hasil tes uraian, dokumentasi, dan wawancara diperoleh bahwa kesalahan prinsip yang dilakukan siswa kategori tinggi, sedang, maupun rendah adalah sama, yaitu salah dalam menentukan besarnya sudut pada koordinat kutub baik soal pertama maupun kedua, yang disebabkan karena mereka tidak hafal nilai perbandingan trigonometri sudut istimewa pada kuadran II, III, dan IV khususnya tanda positif dan negatifnya sehingga salah dalam mengkonversi nilai perbandingan trigonometri menjadi sudut yang dikehendaki soal. Kesalahan operasi yang dilakukan siswa kategori tinggi adalah pembagian bentuk akar. Kesalahan operasi yang dilakukan siswa kategori sedang yaitu salah dalam pengkuadratan bilangan negatif, menghitung hasil penjumlahan pecahan, serta pembagian bentuk akar. Kesalahan operasi yang dilakukan siswa kategori rendah yaitu salah dalam pengkuadratan bilangan negatif,

**ANALISIS KESALAHAN PRINSIP DAN OPERASI DALAM MENENTUKAN  
KOORDINAT KUTUB SISWA KELAS X TKJ SMK MUHAMMADIYAH 5  
KARANGANYAR TAHUN PELAJARAN 2015/2016**

---

menghitung hasil penjumlahan pecahan, pembagian pecahan, serta pembagian bentuk akar. Penyebab kesalahan operasi siswa kategori tinggi, sedang, maupun rendah karena mereka kurang teliti dan kurang memahami kaidah dalam operasi aljabar.

#### 4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis diperoleh bahwa kesalahan prinsip yang dilakukan siswa adalah menentukan besarnya sudut pada koordinat kutub yang disebabkan karena mereka tidak hafal nilai perbandingan trigonometri sudut istimewa pada kuadran II, III, dan IV khususnya tanda positif dan negatifnya sehingga salah dalam mengkonversi nilai perbandingan trigonometri menjadi sudut yang dikehendaki soal. Kesalahan operasi yang dilakukan siswa yaitu pengkuadratan bilangan negatif, menghitung hasil penjumlahan pecahan, pembagian pecahan, serta pembagian bentuk akar. Hal ini karena mereka kurang teliti dan kurang memahami kaidah dalam operasi aljabar.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ruseffendi, E.T.. 2006. *Pengantar Kepada Membantu Guru Mengembangkan Kompetensinya dalam Pengajaran Matematika untuk Meningkatkan CBSA*. Bandung: Tarsito.
- [2] Soleh, M. 1998. *Pokok-Pokok Pengajaran Matematika Sekolah*. Jakarta : Depdikbud.
- [3] Porwanto, Muhammad dan Suroto. *Analisis Kesalahan Siswa Dalam Menyelesaikan Masalah Matematika Bentuk Soal Cerita Pada Pokok Bahasan Peluang Sma Tribhakti Tanggulangin Kelas Xii Ips*. Jurnal Pendidikan Matematika STKIP PGRI Sidoarjo Vol.2, No.1, Maret 2014
- [4] Ulifa, Siti Nur Ulifa dan Dzulkifli Effendy. *Hasil Analisis Kesalahan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Matematika Pada Materi Relasi*. Jurnal Pendidikan Matematika STKIP PGRI Sidoarjo Vol.2, No.1, Maret 2014
- [5] Suhita, Rintis dan Rashar Sjahruddin Aunillah. *Analisis Kesalahan Dalam Menyelesaikan Soal Cerita Dalam Matematika*. Jurnal Pendidikan Matematika STKIP PGRI Sidoarjo Vol. 1, No. 2, September 2013
- [6] Djamarah, Saiful Bahri. 2002. *Prestasi Belajar Dan Kompetensi Guru*. Surabaya: Usaha Nasional.
- [7] Hudojo, Herman. 2005. *Pengembangan Kurikulum Dan Pembelajaran Matematika*. Jakarta: Universitas Negeri Malang.
- [8] Khotimah, Khusnul, dkk. *Kesulitan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Perbandingan Trigonometri*. Universitas Kanjuruhan Malang : Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Matematika. Volume 1 Tahun 2016.
- [9] Pitwakul, Pimpalak Wonga. *Enhancing High School Students' Conceptual Understanding of the Linkage between the Earth and Trigonometry through an*

**ANALISIS KESALAHAN PRINSIP DAN OPERASI DALAM MENENTUKAN  
KOORDINAT KUTUB SISWA KELAS X TKJ SMK MUHAMMADIYAH 5  
KARANGANYAR TAHUN PELAJARAN 2015/2016**

---

*Inquiry Based Learning Unit*. The International Journal of Learning. Volume 18. Issue 2 tahun 2011.

- [10] Sokolowski, Andrzej dan Robin Rackley. *Teaching Harmonic Motion in Trigonometry : Inductive Inquiry Supported by Physics Simulations*. Australian Senior Mathematics Journal 25 (1). Tahun 2011.
- [11] Mensah, Farouq Sessah. *Ghanaian Senior High School Students'Error in Learning of Trigonometry*. International Journal of Environmental and Science Education. Volume 12 NO. 8. Tahun 2017.