

## ANALISIS KESALAHAN MAHASISWA DALAM MENYELESAIKAN SOAL IDENTITAS TRIGONOMETRI PADA MAHASISWA SEMESTER I STKIP PGRI NGANJUK TAHUN AJARAN 2017/2018

Reza Dimas Pravangasta Perdana  
Sekolah Tinggi Keguruan dan Ilmu Pendidikan PGRI Nganjuk  
e-mail: [rezadimas@stkipnganjuk.ac.id](mailto:rezadimas@stkipnganjuk.ac.id)

**Abstract:** Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan jenis letak kesalahan serta penyebab kesalahan yang dilakukan oleh mahasiswa dari kelompok tinggi, sedang, dan rendah dalam identitas trigonometri. Subjek penelitian terdiri atas mahasiswa tinggi, empat mahasiswa kelompok sedang, dan tiga mahasiswa kelompok rendah. Pengambilan subjek menggunakan teknik *purposive sampling*. Pendekatan yang dipakai bersifat kualitatif. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan wawancara. Langkah-langkah analisis menggunakan meliputi reduksi data, penyajian data, dan kesimpulan.. Kesimpulan yang dapat diambil setelah analisis data adalah bahwa Kesalahan yang dialami mahasiswa berupa penyelesaian menggunakan cara menjabarkan masing-masing hubungan perbandingan trigonometri dimana berakibat perhitungan menjadi rumit. Rumitnya penyelesaian disebabkan antarlain ketidakmampuan mahasiswa menentukan hubungan antara rumus pada identitas trigonometri; kesalahan menuliskan tanda operasi matematika dan kesalahan menuliskan tanda operasi matematika dan kesalahan dalam melakukan operasi hitung bentuk aljabar, yang disebabkan mahasiswa kurang teliti saat melakukan perhitungan.

**Keywords:** Analisis Kesalahan, Penarikan Kesimpulan, Hierarki Ketrampilan

### Pendahuluan

Negara dalam memajukan pendidikan sangat bergantung pada kemampuan masyarakat dalam mengembangkan potensi dirinya. Menurut Permendiknas No. 22 tahun 2006, yaitu pendidikan nasional berfungsi untuk mengembangkan potensi yang dimiliki mahasiswa, sehingga menjadi manusia yang memiliki kemampuan dan kecakapan hidup.

Matematika adalah salahsatu bidang yang sangat berhubungan kualitas dan potensi diri. Pemecahan masalah merupakan salah satu dari tujuan pembelajaran matematika. Hal tersebut dijelaskan dalam salah satu sasaran pembelajaran matematika bahwa agar mahasiswa memiliki kemampuan matematika yang dapat digunakan untuk memecahkan masalah kehidupan sehari-hari (Depdiknas, 2006). Menurut Supartono dalam Zulkardi dan Purwoko (2009: 62) menyatakan bahwa masih banyak mahasiswa yang mengalami kesulitan dalam mempelajari matematika. Hal itu dapat dilihat dari rendahnya prestasi belajar mahasiswa. Salahsatu mata kuliah yang memuat materi tentang memecahkan masalah adalah Trigonometri. Dalam perkuliahan seringkali dijumpai beberapa mahasiswa yang mengalami kesulitan belajar termasuk pada mata kuliah trigonometri akibat ketidakpahaman mahasiswa terhadap konsep matematika. Menurut Yulandari

(2012) trigonometri adalah materi yang dianggap sulit oleh sebagian besar mahasiswa dalam mata pelajaran matematika sehingga mahasiswa mengalami kebingungan dalam penerapannya.

Terkait hal itu peneliti melakukan wawancara dengan dosen prodi matematika di STKIP PGRI NGANJUK, dan diperoleh bahwa benar trigonometri merupakan materi atau mata kuliah yang dianggap sulit oleh mahasiswa. Kondisi ini bisa mengakibatkan rendahnya hasil belajar siswa. Oleh karena itu kesalahan tersebut perlu dianalisis dan diketahui hal yang menjadi penyebabnya agar dosen dapat dengan mudah memilih solusi yang tepat untuk digunakan dalam perkuliahan di kelas.

Kriteria yang digunakan untuk menganalisis kesalahan-kesalahan mahasiswa yaitu kriteria Watson yang meliputi: (1) data tidak tepat (dtt), (2) prosedur tidak tepat (ptt), (3) data hilang (dh), (4) kesimpulan hilang (kh), (5) konflik level respons (klr), (6) manipulasi tidak langsung (mtl), (7) masalah hirarki keterampilan (mhk), (8) kategori lainnya (kl).

Selanjutnya, peneliti melakukan tes identifikasi kepada mahasiswa yang telah mempelajari materi persamaan dan identitas trigonometri. Soal yang diberikan, yaitu: (1) buktikan bahwa  $\tan \alpha + \frac{\cos \alpha}{1 + \sin \alpha} = \sec \alpha$ , dan (2) tentukan himpunan penyelesaian dari  $2 \sin^2 x - 5 \sin x + 3$  untuk  $0^\circ \leq x \leq 360^\circ$ .

Kesimpulan yang diperoleh dari hasil tes identifikasi adalah pada soal persamaan trigonometri seperti Gambar 1(i) Kesalahan pada soal identitas trigonometri adalah kesalahan prosedur tidak tepat dan masalah hirarki keterampilan Gambar 1(ii) Kesalahan pada soal mencari penyelesaian adalah kesalahan prosedur dan masalah hirarki keterampilan.

Penelitian yang relevan dengan penelitian ini yaitu (1) penelitian Jingga (2015) Semua kelompok mahasiswa melakukan kesalahan berupa memilih strategi menjabarkan masing-masing hubungan perbandingan trigonometri yang mengakibatkan perhitungan menjadi rumit. Keterkaitan penelitian Jingga dengan penelitian ini yaitu analisis kesalahan dan materi trigonometri

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan jenis letak kesalahan serta penyebab kesalahan yang dilakukan oleh mahasiswa dari kelompok tinggi, sedang, dan rendah dalam identitas trigonometri.

### Metode Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian kualitatif. Subjek penelitian ini adalah Mahasiswa STKIP PGRI Nganjuk Semester I sebanyak 30 mahasiswa yang terdiri dari 10 mahasiswa berkemampuan tinggi, 16 mahasiswa berkemampuan sedang dan 4 mahasiswa berkemampuan rendah. Pengelompokan ketiga kategori tersebut mengacu pada skala penilaian yang ditetapkan oleh Arifin (2009), yaitu: (1) kemampuan matematika tinggi jika  $80 < skor < 100$ , (2) kemampuan matematika sedang  $60 < skor < 80$  (3) kemampuan matematika rendah jika  $0 < skor < 60$ . Pemilihan subjek mempertimbangkan: (1) mahasiswa yang melakukan kesalahan paling banyak, (2) bersedia menjadi subjek secara sukarela, dan (3) mampu mengemukakan pendapat dan berkomunikasi dengan baik.

Peneliti merupakan instrumen utama dalam penelitian ini. Teknik pengumpulan data pada penelitian ini adalah tes dan wawancara. Instrumen tes digunakan untuk memperoleh data kesalahan - kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal trigonometri. yang digunakan bersifat diagnosis untuk mengetahui setiap langkah penyelesaian siswa atau mengetahui letak kesalahan yang dilakukan siswa. Wawancara digunakan untuk mencari jenis dan letak kesalahan yang dilakukan siswa serta penyebab terjadinya. Wawancara juga untuk mengetahui lebih jauh mengenai faktor-faktor yang menyebabkan siswa melakukan kesalahan dalam menyelesaikan soal dan untuk memvalidasi hasil analisa penyebab kesalahan. Teknik pemeriksaan keabsahan data yang digunakan adalah triangulasi metode. Triangulasi metode dilakukan dengan membandingkan data hasil tes dan data hasil wawancara. Analisis data yang digunakan mengacu pada analisis data menurut Miles dan Huberman (1992) yakni reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan.

### Hasil Penelitian dan Pembahasan

Peneliti memberikan tes kepada 30 siswa kelas X mengenai materi persamaan dan identitas trigonometri. Tes yang diberikan terdiri dari dua butir soal, yaitu: (1) buktikan bahwa  $\tan \alpha + \frac{\cos \alpha}{1 + \sin \alpha} = \sec \alpha$ , dan (2) tentukan himpunan penyelesaian dari

$2\sin^2 x = 2 - 3 \sin x$  untuk  $0^\circ \leq x \leq 360^\circ$ . Dari test tersebut dapat di kelompokkan 10 mahasiswa berkemampuan tinggi, 16 mahasiswa berkemampuan sedang dan 4 mahasiswa berkemampuan rendah.

Dari hasil tersebut diambil siswa yang melakukan kesalahan paling banyak yaitu 2 orang dengan kemampuan tinggi, 4 orang dengan kemampuan sedang dan 3 orang dengan

kemampuan rendah. Peneliti melakukan wawancara kepada ke-9 siswa untuk pengambilan 1 mahasiswa untuk kelompok tinggi, 1 mahasiswa untuk kelompok sedang dan 1 siswa untuk kelompok rendah.

Berikut adalah pertimbangannya: (1) saat peneliti menanyakan jawaban mereka, 2 mahasiswa berkemampuan tinggi menyadari kesalahan dalam pengerjaan soal sehingga peneliti memilih satu siswa sebagai subjek berkemampuan tinggi, (2) saat peneliti menanyakan jawaban mereka, 3 dari 4 mahasiswa berkemampuan sedang menyadari kesalahan dalam pengerjaan soal sehingga peneliti memilih satu siswa sebagai subjek berkemampuan tinggi, (3) saat peneliti menanyakan jawaban mereka, 1 dari 3 mahasiswa berkemampuan rendah mengetahui kesalahan namun sukar untuk menjelaskan sehingga peneliti memilih satu siswa sebagai subjek berkemampuan rendah. Ketiga subjek tersebut dimisalkan MT yaitu mahasiswa berkemampuan tinggi, MS yaitu mahasiswa berkemampuan sedang dan MR yaitu mahasiswa dengan berkemampuan rendah.

Analisis kesalahan subjek berkemampuan tinggi pada soal nomor 1 dipaparkan sebagaimana Gambar 2:

$$\begin{aligned} \cos 2x - 3 \sin x - 2 &= 0 \\ 1 - 2 \sin^2 x - 3 \sin x - 2 &= 0 \\ -2 \sin^2 x - 3 \sin x - 2 &= 0 \\ -2 \sin^2 x - 3 \sin x - 1 &= 0 \\ \frac{-2 \sin^2 x - 3 \sin x - 1}{-1} &= 0 \quad | \cdot (-1) \\ 2 \sin^2 x + 3 \sin x + 1 &= 0 \\ \text{misal } \sin x &= p \\ 2p^2 + 3p + 1 &= 0 \\ (2p + 1)(p + 1) &= 0 \\ + 2p + 1 &= 0 & \times \quad p + 1 = 0 \\ 2p &= -1 & p &= -1 \\ p &= -\frac{1}{2} & \sin x &= -1 \\ \sin x &= -\frac{1}{2} & x &= 90^\circ \\ \sin x &= 30^\circ & \text{kuadran IV} & \\ \text{kuadran IV} & & x &= 270^\circ + 90^\circ \\ x &= 270^\circ + 30^\circ & & = 360^\circ \\ &= 300^\circ & & \end{aligned}$$

Gambar 2. Jawaban ST untuk soal nomor 1

Untuk memperoleh informasi lebih lanjut tentang kesalahan ST pada nomor 1, peneliti melakukan wawancara dengan ST sebagaimana transkrip berikut ini:

- P1 001 : Jelaskan kenapa langkah mencari sudut seperti ini?
- MT1002 :  $\sin x$  negatif pak, yang negatif di kuadran ketiga dan keempat. Saya ambil kuadran ke empat .
- P1 003 : kenapa sudutnya ditambah 270?
- MT1004 : Sudut kuadran keempat itu antara 270 dan 360, jadi 270 ditambah sudut yang saya ditemukan.

Hasil wawancara menunjukkan bahwa subjek tidak memahami konsep sudut did kuadran keempat yang ditunjukkan dengan proses atau cara mencari sudut di kuadran keempat (MT1004).

Data valid kesalahan yang dilakukan MT pada soal nomor 1 adalah (1) kesalahan prosedur dalam mencari sudut di kuadran keempat yang disebabkan oleh ketidakpahaman subjek terhadap konsep perbandingan sudut di kuadran keempat.

Analisis kesalahan subjek berkemampuan tinggi pada soal nomor 2 dipaparkan sebagai- mana Gambar 3:



Gambar 3. Jawaban MS untuk soal nomor 2

Untuk memperoleh informasi lebih lanjut tentang kesalahan MS pada nomor 2, peneliti melakukan wawancara dengan MT sebagaimana transkrip berikut ini:

- P2 001 : Jelaskan kenapa langkah keempat seperti ini?  
MT2001 : begini pak, seingat saya ada  $\cos^2 \alpha = -\sin^2 \alpha - 1$ .  
P2 003 : yakin?  
MT2002 : yakin pak tu ada  $-1$  nya.  
P2 004 : terus untuk langkah ke5?  
MT2004 : itu gara-gara  $-1$ , jadi saya taroh depan biar bisa di sederhanakan.  
P2 005 : hasilnya bagaimana?  
MT2005 : tidak terbukti gara-gara negatif.

Hasil wawancara menunjukkan bahwa MT keliru dalam mengubah identitas trigonometri dasar MT2002. Selain itu, MT juga salah dalam pengoperasian aljabar MT2004. Karena subjek telah melakukan kesalahan dari saat mengingat identitas trigonometri dan keliru dalam memanipulasi persamaan maka ia tidak dapat melanjutkan pekerjaannya sehingga identitas trigonometri tidak terbukti (MT2005).

Data valid kesalahan yang dilakukan MT pada soal nomor 2 adalah: (1) kesalahan dalam mengubah identitas trigonometri dasar. (2) kesalahan dalam melakukan operasi operasi aljabar.

Analisis kesalahan subjek berkemampuan tinggi pada soal nomor 1 dipaparkan sebagai- mana Gambar 4:

$$\begin{aligned}
 \cos 2x &= 3 \sin x + 2 \\
 1 - 2 \sin^2 x &= 3 \sin x + 2 \\
 -2 \sin^2 x - 3 \sin x &= 2 - 1 \\
 \sin x (-2 \sin x - 3) &= 1 \\
 \begin{aligned}
 \leftarrow \sin x &= 1 & \leftarrow -2 \sin x - 3 &= 1 \\
 x &= 90 & -2 \sin x &= 1 + 3 \\
 & & -2 \sin x &= 4 \\
 & & \sin x &= \frac{4}{-2} \\
 & & \sin x &= -2 \\
 & & x &= -
 \end{aligned}
 \end{aligned}$$

Gambar 4. Jawaban ST untuk soal nomor 1

Untuk memperoleh informasi lebih lanjut tentang kesalahan ST pada nomor 1, peneliti melakukan wawancara dengan ST sebagaimana transkrip berikut ini:

- P1 001 : Jelaskan kenapa langkah mencari sudut seperti ini?
- MS1001 : Kan sama seperti aljabar pak, ruas kiri untuk yang ada x saja, yg lain ruas kanan.
- P1 002 : kenapa berhenti di  $\sin x = -2$ ?
- MS1002 : kan sin maksimal 1 pak, itu muncul 2, apa lagi negatif. Jadi bingung.
- P1 003 : terus tidak di lanjutkan?
- MS1003 : gak bisa pak.

Hasil wawancara menunjukkan bahwa subjek melakukan kesalahan dalam melakukan operasi operasi aljabar. (MS1002).

Data valid kesalahan yang dilakukan MS pada soal nomor 1 adalah (1) kesalahan prosedur melakukan operasi dan manipulasi bentuk aljabar.

Analisis kesalahan subjek berkemampuan tinggi pada soal nomor 2 dipaparkan sebagai- mana Gambar 5:

$$\begin{aligned}
 \frac{\sin \alpha + \sin \alpha}{\sin \alpha + \sin \alpha} &= \frac{\sin \alpha}{\sin \alpha} \\
 &= \frac{\sin \alpha + \sin \alpha}{\sin \alpha + \sin \alpha} \\
 &= \frac{2 \sin \alpha}{2 \sin \alpha} \\
 &= 1
 \end{aligned}$$

Gambar 5. Jawaban SS untuk soal nomor 2

Untuk memperoleh informasi lebih lanjut tentang kesalahan MS pada nomor 1, peneliti melakukan wawancara dengan MS sebagaimana transkrip berikut ini:

- P2 001 : Jelaskan kenapa jawabannyaseperti ini?
- MS2001 : kan operasi pecahan kalau mau menjumlah harus disamakan penyebutnya.
- P2 003 : terus untuk perkalian antar sudutnya
- MS2002 : kan itu sudah  $\sin \alpha \times \sin \alpha = \sin \alpha^2$
- P2 004 : terus kenapa tidak dilanjutkan pengerjaanya

MS2004 : saya gak tahu, kan harusnya bisa dicoret sama yang bawah.

P2 005 : hasilnya bagaimana?

MS2005 : tidak saya lanjutkan.

Hasil wawancara menunjukkan bahwa MT keliru dalam melakukan perkalian dalam bentuk trigonometri. MS2002. Karena subjek telah melakukan kesalahan dari saat mengingat identitas trigonometri dan keliru dalam memanipulasi persamaan maka ia tidak dapat melanjutkan pekerjaannya sehingga identitas trigonometri tidak terbukti (MS2005).

Data valid kesalahan yang dilakukan MS pada soal nomor 2 adalah: (1) kesalahan dalam melakukan perkalian bentuk trigonometri.

Analisis kesalahan subjek berkemampuan rendah pada soal nomor 1 dipaparkan sebagai- mana Gambar 6:

$$\begin{aligned}\frac{\cos 2x}{\cos x} &= \frac{3 \sin x + 1}{\cos x} : 2 \\ \cos x &= 3 \sin \frac{x}{2} + 1 \\ \cos x - 3 \sin \frac{x}{2} &= 1\end{aligned}$$

Gambar 6. Jawaban MR untuk soal nomor 1

Untuk memperoleh informasi lebih lanjut tentang kesalahan MR pada nomor 1, peneliti melakukan wawancara dengan MR sebagaimana transkrip berikut ini:

P1 001 : Jelaskan kenapa jawaban seperti ini?

MR1002 : ada angka 2 nya, jadi saya hilangkan. Aljabar susah kalau ada angka didepannya

P1 003 : terus langkah selanjutnya?

MR1004 : tidak bisa saya lanjutkan.

Hasil wawancara menunjukkan bahwa subjek tidak memahami konsep persamaan trigonometri (MR1002).

Data valid kesalahan yang dilakukan MR pada soal nomor 1 adalah (1) kesalahan prosedur yang disebabkan oleh ketidakpahaman konsep persamaan trigonometri.

Analisis kesalahan subjek berkemampuan rendah pada soal nomor 2 dipaparkan sebagai- mana Gambar 7:



The image shows handwritten mathematical work. It starts with a trigonometric equation:  $\frac{\cos 2x}{\cos x} = \frac{3 \sin x + 1}{\cos x}$ . Below this, there are several lines of work, including the expression  $\cos x = 3 \sin \frac{x}{2} + 1$  and  $\cos x - 3 \sin \frac{x}{2} = 1$ , which are identical to the equations in Gambar 6. The handwriting is somewhat messy and appears to be a student's attempt at solving the problem.

Gambar 7. Jawaban MR untuk soal nomor 2

Untuk memperoleh informasi lebih lanjut tentang kesalahan MR pada nomor 2, peneliti melakukan wawancara dengan ST sebagaimana transkrip berikut ini:

- P1 001 : Jelaskan kenapa jawaban seperti ini?  
MR1002 : pertama saya rubah  $\tan$  menjadi bentuk  $\frac{\cos \alpha}{\sin \alpha}$   
P1 003 : apa benar itu benar perubahannya?  
MR1004 : iya saya yakin.  
P1 003 : terus kelanjutannya?  
MR1004 : saya operasikan terus siapa tau ketemu sendiri  
P1 003 : akhirnya bagaimana hasil akhirnya?  
MR1004 : tidak terbukti, gak ada yang bisa di sederhanakan

Data valid kesalahan yang dilakukan MR pada soal nomor 1 adalah (1) kesalahan dalam melakukan manipulasi dan perubakan trigonometri yaitu  $\tan \alpha = \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha}$  . persamaan yang benar  $\tan \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}$  .

Data valid kesalahan yang dilakukan MR pada soal nomor 2 adalah: (1) kesalahan dalam melakukan perubahan dan memanipulasi persamaan atau perbandingan trigonometri dan faktor lain.

### **Pembahasan**

Berdasarkan penjelasan pada hasil penelitian, diperoleh bahwa kesalahan menurut kriteria Watson yang dilakukan oleh subjek berkemampuan tinggi, sedang maupun rendah dalam menyelesaikan soal tentang persamaan trigonometri adalah prosedur tidak tepat, masalah hirarki keterampilan, manipulasi tidak langsung dan kategori lainnya.

Kesalahan prosedur tidak tepat dilakukan oleh mahasiswa berkemampuan tinggi, sedang dan rendah. Prosedur tidak tepat ini berupa: (1) kesalahan subjek berkemampuan tinggi, sedang dan rendah dalam mengoperasikan bentuk aljabar. Hal ini sesuai dengan pernyataan dari Bunga (2013) bahwa proses pengoperasian merupakan salah satu masalah yang ditemui dalam proses penyelesaian aljabar. (2) kesalahan subjek berkemampuan sedang dalam melakukan perkalian bentuk persamaan trigonometri. Kedua kesalahan itu disebabkan oleh ketidakpahaman subjek mengenai prinsip operasi pada aljabar dan trigonometri.

Kesalahan masalah hirarki keterampilan dilakukan oleh subjek berkemampuan tinggi dan sedang yaitu tidak mampu manipulasi dalam menyelesaikan soal persamaan trigonometri sehingga penyelesaian menjadi tidak lengkap. Hasil ini sejalan dengan Sari



Huljanah (2016) bahwa kesalahan dalam menyelesaikan soal matematika yaitu tidak mampu memanipulasi.

### KESIMPULAN

Dari hasil pembahasan, maka jenis-jenis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal persamaan adalah sebagai berikut: (1) subjek yang berkemampuan tinggi melakukan kesalahan prosedur tidak tepat yaitu salah dalam melakukan operasi aljabar dan masalah hirarki keterampilan yaitu kurangnya keterampilan yang dimiliki subjek. (2) subjek yang berkemampuan sedang melakukan kesalahan prosedur tidak tepat yaitu salah dalam melakukan operasi aljabar dan perkalian dalam bentuk trigonometri, kesalahan manipulasi tidak langsung yaitu alasan subjek yang tidak logis dalam memperoleh jawaban dan kesalahan masalah hirarki keterampilan yaitu kurangnya keterampilan yang dimiliki subjek. (3) kesalahan yang dilakukan oleh subjek berkemampuan rendah dalam menyelesaikan soal persamaan trigonometri adalah kesalahan dalam memanipulasi bentuk perbandingan trigonometri dan kategori lain yaitu mencoba-coba.

### Daftar Pustaka

- Depdiknas. 2006. Kuriulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP). Jakarta: Depdiknas.
- Huljannah, M. 2016. *Analisis Kesalahan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Persamaan Dan Identitas Trigonometri Berdasarkan Kriteria Watson Di Kelas X Sma Al-Azhar Palu*. Skripsi Prodi Pendidikan Matematika Universitas Tadulako: Tidak diterbitkan
- Miles, M. B. dan Huberman, A. M. 1992. *Analisis Data Kualitatif diterjemahkan oleh Tjetjep Rohendi Rohidi*. Jakarta: UI Press
- Jingga, A. A., Mardiyana, dan Setiwan R. *Analisis Kesalahan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Identitas Trigonometri Pada Siswa Kelas X Semester 2 Sma Negeri 1 Kartasura Tahun Ajaran 2015/2016*. Solo: UNS Press
- Yulandari, T.I. (2012). *Pengembangan Lembar Kerja Siswa Materi Trigonometri untuk Siswa SMA Kelas X dengan Metode Penemuan Terbimbing*. *Jurnal Online Universitas Negeri Malang* [Online]. Vol.1, No.2, 10 halaman. Tersedia: <http://jurnal-online.um.ac.id/article/do/detail-article/1/31/935> [1 Agustus 2015]