

Perbandingan Pengaruh Teknik Pengelompokan Umum dan *Fuzzy K-Means Clustering* terhadap Manfaat Pembelajaran Kooperatif Tipe STAD

Jonathan Saputra, S.Pd.

Departemen Pendidikan Matematika, Fakultas Pendidikan, Universitas Sampoerna
joeypandjaitan@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan pengaruh teknik pengelompokan terhadap manfaat pembelajaran kooperatif tipe *Student Teams Achievement Divisions* (STAD). Teknik pengelompokan yang akan dibandingkan adalah teknik pengelompokan umum dan *fuzzy k-means clustering*. STAD dipilih peneliti karena pengelompokan di dalam STAD yang harus mengakomodir ketersebaran kemampuan kognitif, jenis kelamin, latar belakang sosial dan ekonomi. Dalam penelitian ini, yang dimaksud dengan manfaat pembelajaran kooperatif tipe STAD adalah pencapaian akademik, penerimaan akan keberagaman, dan perkembangan kemampuan sosial. Model penelitian ini adalah penelitian semu dengan penentuan populasi dan pengambilan sampel dengan cara *purposive sampling method*. Instrumen peneliti adalah kuesioner untuk meneliti penerimaan akan keberagaman dan perkembangan kemampuan sosial yang dikembangkan sendiri dan terbukti valid dan reliabel dengan uji Kolmogorov-Smirnov. Pencapaian akademik diteliti melalui hasil ulangan yang diberikan oleh guru rekan peneliti. Data yang dianalisis adalah selisih antara *post test* dan *pre test* masing-masing responden untuk setiap peubah terikat yang diteliti. Analisis untuk pencapaian akademik menggunakan uji Mann-Whitney U, sedangkan analisis untuk penerimaan akan keberagaman dan perkembangan kemampuan sosial menggunakan uji nilai t pada dua sampel independen dengan terlebih dahulu menguji kesamaan variansi data dengan uji Levene. Hasil analisis penelitian menunjukkan bahwa teknik pengelompokan umum memberi pengaruh yang sama dengan *fuzzy k-means clustering* terhadap pencapaian akademik, penerimaan akan keberagaman, dan perkembangan kemampuan sosial pada pembelajaran kooperatif tipe STAD.

Kata kunci: *fuzzy k-means clustering*, *Student Teams Achievement Divisions* (STAD), kelompok belajar, Pendidikan Matematika

A. Pendahuluan

Pembelajaran kooperatif merupakan pendekatan pembelajaran yang menempatkan siswa sebagai pusat kegiatan di pembelajaran Matematika. Arends (2007) menyatakan bahwa pembelajaran kooperatif ditujukan untuk mencapai tiga manfaat pembelajaran yang penting: pencapaian akademik, toleransi dan penerimaan akan keberagaman, dan perkembangan kemampuan sosial. Manfaat-manfaat pembelajaran kooperatif dapat dicapai pada metode pembelajaran *Student Teams Achievement Divisions* (STAD) melalui kegiatan-kegiatan yang melibatkan kelompok dengan beranggotakan siswa-siswa yang bersifat heterogen di dalam kelas. Pengelompokan dalam STAD dilakukan untuk menciptakan pertukaran ilmu di antara siswa, sehingga siswa dengan kemampuan akademik tinggi dapat membantu siswa dengan kemampuan akademik sedang dan rendah (Jolliffe, 2005). Pengelompokan yang mengakomodir dimensi-dimensi keheterogenitasan siswa juga dilakukan agar siswa-siswa terbiasa dengan keberagaman dan mampu menerima keberagaman yang ada. Selain itu, sinergi di dalam kelompok, yang merupakan kontribusi dan interaksi masing-masing anggota, adalah hal yang diharapkan dapat mengembangkan kemampuan sosial para siswa. Sehingga, teknik pengelompokan menjadi aspek penting dalam pelaksanaan metode pembelajaran STAD di dalam kelas.

Ada satu aspek yang perlu diperhatikan dalam mengimplementasi metode STAD di dalam kelas agar dapat mencapai manfaat-manfaat pembelajaran yang dimaksudkan sebelumnya. Aspek tersebut adalah teknik pengelompokan. Kelompok menjadi komponen penting dalam metode pembelajaran STAD karena hampir semua kegiatan pembelajaran dilakukan bersama-sama di dalam suatu kelompok. Namun, belum ada satu acuan khusus dalam membentuk kelompok belajar pada metode pembelajaran STAD. Selama kelompok yang terbentuk memiliki anggota-

anggota yang heterogen, maka cara pembentukan dengan perhitungan sederhana dapat diterapkan. Sebagai contoh, Armstrong dan Palmer (1998) dalam penelitiannya membagi siswa ke dalam kelompok dengan menggunakan cara pengelompokan STAD sederhana sesuai dengan kemampuan akademik, jenis kelamin, dan ras siswa pada kelas tersebut. Cara pengelompokan biasa yang menggunakan cara pembagian sederhana berdasarkan kriteria-kriteria yang diinginkan tanpa mengacu kepada ketentuan tertentu disebut dengan teknik pengelompokan umum.

Zadeh (1965) menyebutkan bahwa banyak kelompok-kelompok yang tidak secara pasti memiliki suatu kriteria pembentukan kelompok. Bintang laut dan bakteri adalah contoh yang menurut Zadeh (1965) menciptakan ambiguitas pada kriteria pembentukan kelompok hewan, sedangkan jenis kelamin adalah contoh dari dasar pembentukan kelompok yang memiliki kriteria yang jelas. Dengan demikian, adanya kelompok yang sudah dan belum memiliki kriteria yang pasti dalam pembentukannya membuat teknik pengelompokan umum menjadi kurang sensitif terhadap status keanggotaan masing-masing datanya. Pembagian kelompok berdasarkan teknik *fuzzy*, atau disebut *fuzzy clustering*, dapat digunakan sebagai bentuk inisiasi pengakomodiran isu sensitivitas yang ditemukan dalam teknik pengelompokan umum pada metode pembelajaran STAD. Siswa, sebagai suatu data, akan memiliki nilai keanggotaan pada masing-masing kelompok yang ada, sehingga guru dapat lebih yakin dalam menentukan kelompok berdasarkan nilai keanggotaan siswa di kelompok-kelompok yang ada. Teknik *fuzzy clustering* juga menentukan nilai keanggotaan dengan mempertimbangkan lebih dari satu dimensi pengelompokan secara sekaligus, sehingga kelompok dengan siswa-siswi yang heterogen dapat tercipta di kelas. Dengan menggunakan teknik *fuzzy clustering*, guru dapat meminimalisir kesalahan penempatan siswa dalam suatu kelompok karena masing-masing siswa sudah memiliki nilai keanggotaan yang pasti pada masing-masing kelompok yang ada. Hal-hal yang dijelaskan sebelumnya turut menunjukkan bahwa teknik *fuzzy clustering* dapat membantu guru untuk mencapai manfaat-manfaat pembelajaran kooperatif melalui STAD.

Peneliti akan membandingkan pengaruh dua teknik pengelompokan pada metode pembelajaran STAD, yaitu teknik pengelompokan umum dan teknik *fuzzy k-means clustering*. Teknik pengelompokan umum adalah cara pengelompokan biasa yang menggunakan cara pembagian sederhana berdasarkan kriteria-kriteria yang diinginkan tanpa mengacu kepada ketentuan tertentu. Teknik *fuzzy k-means clustering* adalah cara pembentukan kelompok yang mengaplikasikan konsep *fuzzy k-means* dalam penentuan nilai anggota dari setiap data. Yang dimaksud dengan k pada *fuzzy k-means clustering* adalah nilai pusat masing-masing kelompok yang menjadi acuan pengelompokan data. Sebagai contoh, jika peneliti ingin membuat lima kelompok berdasarkan teknik *fuzzy k-means clustering*, maka akan ada lima nilai k berbeda yang menggambarkan lima kelompok tersebut.

Dasar pembentukan kelompok, disebut pula sebagai dimensi pembentukan kelompok, yang akan dipakai dalam penelitian ini adalah kemampuan kognitif, latar belakang ekonomi, jenis kelamin, dan latar belakang suku. Kemampuan kognitif dan latar belakang ekonomi adalah dimensi pembentukan kelompok yang belum memiliki kriteria khusus, sedangkan jenis kelamin dan latar belakang suku sudah memiliki kriteria pengelompokan yang pasti berdasarkan teori pembentukan kelompok oleh Zadeh (1965). Pada teknik *fuzzy k-means clustering*, pembentukan kelompok menggunakan algoritma khusus dalam penentuan nilai keanggotaan masing-masing data. Sehingga, masing-masing kelompok akan memiliki ketersebaran yang rata antara jenis kelamin, latar belakang suku, dan hasil perhitungan *fuzzy k-means* untuk kemampuan kognitif dan latar belakang ekonomi. Pada akhirnya, akan ada dua data yang diperbandingkan, yaitu data eksperimen (data hasil penggunaan teknik *fuzzy k-means clustering*) dan data kontrol (data hasil penggunaan teknik pengelompokan umum).

Hal pertama yang diperbandingkan dari data eksperimen dan data kontrol adalah pengaruh masing-masing data akan pencapaian akademik siswa dalam Matematika. Pencapaian akademik yang dimaksud adalah kemampuan kognitif siswa. Pencapaian akademik akan diukur melalui produk akhir pembelajaran yang diberikan oleh guru. Selain pencapaian akademik, penerimaan siswa akan keberagaman juga dilihat perbedaan peningkatannya pada pengimplementasian kedua teknik pengelompokan. Terakhir, kemampuan sosial juga dilihat perkembangannya di bawah kondisi pembelajaran dengan masing-masing teknik pengelompokan. Pencapaian akademik, penerimaan akan keberagaman, dan perkembangan kemampuan sosial merupakan aspek yang

diteliti oleh peneliti sesuai dengan manfaat metode pembelajaran STAD menurut Arends (2007). Sehingga, pertanyaan penelitian yang dikemukakan peneliti adalah:

1. Apakah penggunaan teknik *fuzzy k-means* dalam pembentukan kelompok dapat memberi pengaruh yang lebih baik terhadap pencapaian akademik siswa dalam Matematika dibandingkan dengan penggunaan teknik pengelompokan umum?
2. Apakah penggunaan teknik *fuzzy k-means* dalam pembentukan kelompok dapat memberi pengaruh yang lebih baik terhadap persepsi penerimaan siswa akan keberagaman dibandingkan dengan penggunaan teknik pengelompokan umum?
3. Apakah penggunaan teknik *fuzzy k-means* dalam pembentukan kelompok dapat memberi pengaruh yang lebih baik terhadap perkembangan kemampuan sosial siswa dibandingkan dengan penggunaan teknik pengelompokan umum?

Pertanyaan-pertanyaan penelitian yang dirumuskan peneliti turut menghasilkan beberapa hipotesis penelitian. Hipotesis-hipotesis tersebut adalah:

1. Teknik *fuzzy k-means* dalam pembentukan kelompok memberi pengaruh yang lebih baik terhadap prestasi belajar siswa dalam Matematika dibandingkan dengan penggunaan teknik pengelompokan umum.
2. Teknik *fuzzy k-means* dalam pembentukan kelompok memberi pengaruh yang lebih baik terhadap persepsi penerimaan siswa akan keberagaman dibandingkan dengan penggunaan teknik pengelompokan umum.
3. Teknik *fuzzy k-means* dalam pembentukan kelompok memberi pengaruh yang lebih baik terhadap perkembangan kemampuan sosial siswa dibandingkan dengan penggunaan teknik pengelompokan umum.

Berdasarkan latar belakang, rumusan masalah, dan hipotesis yang dibuat dan terwujud dalam peneliti dalam penelitian ini, ada pula beberapa tujuan yang ingin dicapai peneliti. Tujuan-tujuan tersebut adalah:

1. Mengidentifikasi teknik pengelompokan yang lebih memberi pengaruh baik antara teknik *fuzzy k-means clustering* dan teknik pengelompokan umum terhadap pencapaian akademik siswa dalam Matematika,
2. Mengidentifikasi teknik pengelompokan yang lebih memberi pengaruh baik antara teknik *fuzzy k-means clustering* dan teknik pengelompokan umum terhadap persepsi siswa akan keberagaman,
3. Mengidentifikasi teknik pengelompokan yang lebih memberi pengaruh baik antara teknik *fuzzy k-means clustering* dan teknik pengelompokan umum terhadap perkembangan kemampuan sosial siswa,
4. Merekomendasikan teknik pengelompokan (antara pengelompokan umum dan *fuzzy k-means clustering*) yang paling tepat digunakan dalam metode pembelajaran STAD sebagai bentuk inisiasi cara dalam pembentukan kelompok belajar.

Berdasarkan latar belakang, rumusan masalah, hipotesis, dan tujuan-tujuan yang dibuat dan terwujud dalam penelitian ini, ada beberapa hal pula yang dapat menjadi manfaat untuk berbagai orang selepas dari penelitian ini. Manfaat-manfaat yang dapat timbul dalam penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini bermanfaat untuk mengasah kemampuan peneliti dalam melakukan penelitian sekaligus menambah ilmu pengetahuan tentang dunia pendidikan, khususnya pada pengujian metode pembentukan kelompok belajar di dalam kelas;
2. Penelitian ini bermanfaat sebagai dokumen tertulis yang dapat digunakan sebagai rujukan untuk civitas academica yang meneliti dengan isu yang serupa;
3. Penelitian ini bermanfaat sebagai bahan rujukan untuk penggunaan teknik pengelompokan dalam pembelajaran kooperatif metode STAD, dan
4. Penelitian ini bermanfaat sebagai bahan rujukan untuk contoh pengimplementasian *fuzzy k-means clustering* dalam dunia pendidikan, tepatnya melalui pengelompokan pembelajaran kooperatif metode STAD.

B. Tinjauan Pustaka

Pembelajaran kooperatif merupakan salah satu contoh pendekatan pembelajaran modern yang berpusat pada siswa. Cruickshank, Jenkins, dan Metcalf (2009) mengartikan pembelajaran kooperatif sebagai istilah yang digunakan untuk menjelaskan kondisi dimana pembelajar bekerja

bersama-sama di dalam kelompok kecil dan dihargai untuk pencapaian mereka secara bersama-sama. Eggen dan Kauchak (2006) mendefinisikan pembelajaran kooperatif sebagai kumpulan metode pembelajaran yang menyediakan kegiatan terstruktur sekaligus menekankan pada interaksi sosial.

Slavin (1995, dalam Eggen dan Kauchak, 2006) mengartikan STAD sebagai metode pembelajaran kooperatif untuk mengajarkan fakta, konsep, dan kemampuan dengan menggunakan kelompok dengan kemampuan bervariasi. Cruickshank, Jenkins, dan Metcalf (2009) menyebutkan STAD sebagai metode pembelajaran kooperatif dimana penempatan siswa-siswa dalam kelompok heterogen untuk menguasai materi pembelajaran dilakukan setelah guru menjelaskan materi tersebut. Kelompok heterogen merupakan hal yang penting di dalam STAD, karena manfaat-manfaat pembelajaran kooperatif dapat terpenuhi pada kelompok heterogen tersebut. Banyak faktor yang digunakan untuk membentuk heterogenitas di dalam kelompok belajar STAD. Arends (2007) menyebutkan beberapa contoh faktor, seperti jenis kelamin dan kemampuan kognitif. Faktor-faktor tersebut dapat berkembang lebih lanjut sesuai dengan tujuan pembentukan kelompok yang dilakukan oleh guru.

Lang dan Evans (2006) menjelaskan bahwa kelompok dalam STAD adalah kelompok heterogen yang beranggotakan empat atau lima orang. Dalam kelompok, mereka akan saling membantu untuk persiapan kuis, ujian, dan lain-lain. Persaingan yang terjadi menjadi persaingan antar kelompok untuk sama-sama mendapatkan nilai yang terbaik. Eggen dan Kauchak (2006) menyebutkan bahwa semua kelompok bisa mendapat nilai yang terbaik dan tidak harus ada kelompok yang kalah. Pada saat pengimplementasian kegiatan pembelajaran dengan STAD, Eggen dan Kauchak (2006) juga menjabarkan beberapa langkah, yaitu pemberian instruksi, transisi ke dalam kelompok, pembelajaran di dalam kelompok, dan penilaian akhir. Pada saat melakukan penilaian akhir, Eggen dan Kauchak (2006) kembali memaparkan beberapa kriteria, yaitu menggunakan nilai peningkatan dalam perhitungan nilai dan meninjau proses yang terjadi dalam kelompok. Dengan melakukan perencanaan, pengimplementasian, dan penilaian akhir yang sesuai dengan kondisi kelas, maka penerapan STAD di dalam kelas akan efektif dan memberi dampak positif pada siswa.

Dalam pembelajaran kooperatif, khususnya dalam metode pembelajaran STAD, pembentukan kelompok menjadi elemen penting karena pentingnya interaksi yang ada di dalam kelompok untuk mencapai manfaat-manfaat pembelajaran kooperatif (pencapaian akademik, penerimaan akan keberagaman, dan pengembangan kemampuan sosial). Davidson (1990b, dalam Leikin *et al*, 1999) mengatakan bahwa heterogenitas dalam kelompok kecil merupakan salah satu isu penting dalam merancang pembelajaran kooperatif. Slavin (1995, dalam Eggen dan Kauchak 2006) menyaratkan suatu kelompok untuk mengakomodir keberagaman tingkat kognitif, jenis kelamin dan etnis. Hal ini tentu dapat dimodifikasi sesuai dengan macam heterogenitas yang ada di dalam kelas tersebut.

Teknik pengelompokan umum adalah teknik pengelompokan dengan menggunakan perhitungan dengan logika umum, namun tetap mengakomodir heterogenitas di dalam kelas. Eggen dan Kauchak (2006) memberi contoh penggunaan teknik pengelompokan umum di dalam kelas. Eggen dan Kauchak (2006) memasang orang teratas pada dua kelompok dengan orang terbawah pada dua kelompok lain. Sehingga, seluruh siswa di dalam kelas akan terbagi menjadi enam kelompok yang beranggotakan empat orang dengan kemampuan kognitif yang beragam. Setelah membentuk kelompok yang mengakomodir heterogenitas di sisi kemampuan kognitif, Eggen dan Kauchak (2006) juga menimbang kembali dimensi-dimensi keberagaman sebagai dimensi pembentukan kelompok selain kemampuan kognitif. Maka, kelompok dapat disusun untuk memenuhi keberagaman jenis kelamin dengan pula masih mengakomodir keberagaman kemampuan kognitif. Hal ini berlangsung sampai guru merasa keheterogenitasan yang ingin diakomodir sudah tercapai.

Logika *fuzzy* pertama kali dikembangkan oleh Lotfy Zadeh pada tahun 1965. Zadeh (1965) berpendapat bahwa tidak semua kelompok memiliki karakteristik pengelompokan yang pasti. Jika pada logika klasik hanya ada dua nilai keanggotaan (1 untuk status benar dan 0 untuk status salah), maka nilai keanggotaan pada logika *fuzzy* merupakan rentang di antara 0 hingga 1. Nilai keanggotaan tersebut ditentukan oleh tingkat kemiripan data dengan karakteristik masing-masing

kelompok yang ada. Penulisan berikut merupakan penggambaran dari nilai keanggotaan suatu data pada logika *fuzzy*:

- $\mu_A(x) = 1$, jika x memiliki karakteristik yang sama dengan himpunan A
- $\mu_A(x) = (0,1)$, jika x memiliki kemiripan karakteristik yang samar dengan himpunan A
- $\mu_A(x) = 0$, jika x tidak memiliki karakteristik yang sama dengan himpunan A

K-means merupakan salah satu cara pengelompokan data-data dengan karakteristik yang sama ke dalam suatu *cluster* atau kelompok (Agusta, 2007). Agusta (2007) menyebutkan tujuan dari metode ini adalah mengoptimalkan fungsi objektif, dengan kata lain meminimalisasi variasi data dalam satu kelompok dan memaksimalkan variasi antar kelompok. Macqueen (1967, dalam Agusta 2007) menjabarkan langkah-langkah umum dalam penggunaan metode *K-means* sebagai berikut:

- 1) Menentukan jumlah kelompok yang diinginkan,
- 2) Menempatkan data ke dalam kelompok secara acak,
- 3) Menghitung *centroid*/rata-rata/pusat kelompok dari data yang ada di masing-masing kelompok,
- 4) Menempatkan masing-masing data ke kelompok yang paling tepat sesuai dengan kesesuaian dengan *centroid*, dan
- 5) Kembali ke langkah ketiga apabila masih ada data yang berpindah kelompok, atau nilai *centroid* yang masih berubah, atau nilai pada fungsi objektif berada diatas nilai *threshold* (kriteria penghentian langkah pengulangan)

Pada penerapannya, ada beberapa alternatif yang digunakan untuk mengembangkan teori-teori perhitungan yang sudah ada, yaitu:

- 1) Fungsi jarak (fungsi yang digunakan untuk mengitung data dengan *centorid*)

Pada penelitian ini, fungsi jarak yang dipakai adalah *Euclidean (city block) distance*, yaitu:

$$d(x, y) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2}$$

- 2) Metode pengalokasian ulang

Fuzzy k-means clustering mengalokasian ulang data ke dalam masing-masing kelompok dengan berdasarkan pada besarnya kemungkinan suatu data menjadi anggota ke dalam suatu kelompok (Agusta, 2007). Pada *fuzzy k-means clustering*, nilai keanggotaan memakai konsep logika *fuzzy*. Bezdek (1981, dalam Agusta 2007) merumuskan *fuzzy k-means clustering* dengan memperkenalkan suatu peubah w . Peubah w , atau disebut pula dengan pangkat pembobot, dapat mengubah besaran pengaruh nilai keanggotaan. Nilai w yang umum digunakan adalah 2, karena ketentuan mengenai besaran pangkat pembobot hanya harus lebih besar dari 1. Secara umum, Bezdek (1981, dalam Agusta 2007) merumuskan *fuzzy k-means*:

$$u_{ik} = \left[\sum_{j=1}^c \left(\frac{D(x_k, v_i)}{D(x_k, v_j)} \right)^{\frac{2}{w-1}} \right]^{-1}$$

dimana:

u_{ik} = nilai keanggotaan data ke- k terhadap kelompok ke- i (*fuzzy*) [0, 1]

v_i = nilai *centroid* kelompok ke- i

w = pangkat pembobot (bernilai >1, umum digunakan $m=2$)

- 3) Fungsi objektif

Penggunaan fungsi objektif pada metode *fuzzy k-means clustering* adalah sebagai berikut:

Fuzzy k-means clustering: $J(U, V) = \sum_{k=1}^N \sum_{i=1}^c u_{ik}^w D(x_k, v_i)^2$

dimana:

N = ukuran atau banyaknya data

c = banyaknya kelompok

a_{ik} = nilai keanggotaan data ke- k terhadap kelompok ke- i (*crisp*)

u_{ik} = nilai keanggotaan data ke- k terhadap kelompok ke- i (*fuzzy*) [0, 1]

v_i = nilai *centroid* cluster ke- i

w = pangkat pembobot (bernilai >1, umum digunakan $w=2$)

Fuzzy k-means clustering turut memiliki algoritma khusus pada penerapannya. Kusumadewi *et al* (2006) menjabarkan langkah-langkah penerapan sebagai berikut:

- 1) Tentukan:
 - a. Matriks X berukuran $n \cdot p$, dengan n = ukuran data yang akan dikelompokkan; dan p = jumlah peubah (atau kriteria pembentukan kelompok dengan logika *fuzzy*)
 - b. Jumlah kelompok (C) yang akan dibentuk dengan ketentuan minimal jumlah kelompok adalah 2
 - c. Pangkat pembobot (w) dengan ketentuan pangkat pembobot yang umum dipakai adalah 2
 - d. Maksimum pengulangan (iterasi)
 - e. Nilai kriteria penghentian (ξ) yang merupakan suatu nilai positif yang sangat kecil
- 2) Bentuk matriks partisi awal, U^0 , sebagai berikut:

$$U = \begin{bmatrix} u_{11}(x_1) & u_{12}(x_2) & \dots & u_{1n}(x_n) \\ u_{21}(x_1) & u_{22}(x_2) & \dots & u_{2n}(x_n) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ u_{c1}(x_1) & u_{c2}(x_2) & \dots & u_{cn}(x_n) \end{bmatrix}$$

(nilai keanggotaan untuk matriks partisi awal ditentukan secara acak)

- 3) Hitung *centroid* (v) untuk setiap kelompok:

$$v_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^n (u_{ik})^w \cdot x_{kj}}{\sum_{k=1}^n (u_{ik})^w}$$

- 4) Tentukan nilai keanggotaan data pada setiap kelompok, dengan perhitungan: $u_{ik} =$

$$\left[\sum_{j=1}^c \left(\frac{D(x_k, v_i)}{D(x_k, v_j)} \right)^{\frac{2}{w-1}} \right]^{-1}$$

dengan $D(x_k, v_i) = \left[\sum_{j=1}^m (x_{kj} - v_{ij})^2 \right]^{\frac{1}{2}}$

- 5) Tentukan kriteria berhenti, yaitu perubahan matriks partisi pada iterasi sekarang dengan iterasi sebelumnya, sebagai berikut: $\Delta = \|U^t - U^{t-1}\|$
 Proses iterasi berhenti ketika $\Delta \leq \xi$. Namun, apabila $\Delta > \xi$, maka iterasi selanjutnya dilakukan ($t = t+1$) dan langkah berulang ke langkah ketiga. Pencarian nilai Δ dapat dilakukan dengan mengambil elemen terbesar dari nilai mutlak selisih antara $u_{ik}(t)$ dengan $u_{ik}(t-1)$. Setelah iterasi berhenti, data akan dikelompokkan berdasarkan nilai keanggotaan tersebut pada kelompok tersebut.

C. Metode Penelitian

Peneliti menggunakan pendekatan kuantitatif dalam penelitian ini. Sukmadinata (2010) menjabarkan penelitian dengan pendekatan kuantitatif sebagai kajian terhadap fenomena objektif yang bersifat *positivism* secara kuantitatif. Secara spesifik, peneliti menggunakan jenis penelitian eksperimen kuasi (*semu*). Penelitian kuasi adalah penelitian yang hanya mengontrol satu peubah yang paling dominan. Dalam hal ini, teknik pengelompokan merupakan peubah yang paling dominan dalam pengimplementasian STAD di dalam pembelajaran.

Dalam pelaksanaan penelitian eksperimen kuasi, ada beberapa hal yang menjadi fokus dalam penelitian ini. Pertama, teknik pengelompokan menjadi peubah bebas dengan *fuzzy k-means clustering* dan teknik pengelompokan umum menjadi dua atribut yang diperbandingkan. Penelitian ini memiliki tiga peubah terikat, yaitu prestasi belajar siswa, persepsi siswa akan keberagaman, dan perkembangan kemampuan sosial siswa. Kedua, yang menjadi kelompok eksperimen adalah kelompok dengan perlakuan *fuzzy k-means clustering*, sedangkan kelompok yang dibentuk melalui teknik pengelompokan umum menjadi kelompok kontrol. Ketiga, kelompok eksperimen dan kelompok kontrol merupakan dua kelompok yang saling bebas. Kondisi yang tidak memungkinkan untuk terjadi interaksi antar kelompok yang akan memberi pengaruh masing-masing.

Desain yang dipakai dalam penelitian ini adalah *Matching Pretest-Posttest Control Group Design* (Sukmadinata, 2010). Rancangan pelaksanaan penelitian tertuang dalam tabel 1.

Tabel 1 Skema *Matching Pretest-Posttest Control Group Design*

Kelompok	Pre test	Perlakuan	Post test
Pasangan A (Eksperimen)	O	X	O
Pasangan B (Kontrol)	O		O

Kelompok A dan B merupakan kelompok dengan karakteristik (minimal satu karakteristik) yang sama atau tidak dibentuk secara acak. Dalam penelitian ini, kelompok A dan B memiliki beberapa karakteristik yang sama, seperti tingkat kelas dan materi yang dipelajari. Kedua kelompok diberi *pre test* yang sama. Lalu, kelompok A (eksperimen) akan diberi perlakuan dengan pembentukan kelompok belajar melalui teknik *fuzzy k-means clustering* dan kelompok B (kontrol) akan diberi perlakuan biasa (pembentukan kelompok belajar dengan teknik pengelompokan umum). Setelah itu, *post test* akan diberikan dan dilihat perbandingan selisih *post test* dan *pre test* pada masing-masing kelompok.

Peneliti bekerjasama dengan guru yang menerapkan pembelajaran STAD dengan teknik pengelompokan yang berbeda pada dua kelas berbeda. Hal ini dilakukan untuk mengantisipasi kemungkinan muncul peubah ekstra (*extraneous variable*) yaitu subjektivitas yang besar terjadi jika peneliti berperan juga sebagai guru. Namun, mengingat teknik *fuzzy k-means clustering* tergolong teknik baru dan membutuhkan perhitungan dan logika pemikiran yang rumit, maka peneliti secara khusus membuat algoritma *fuzzy k-means clustering* untuk kemudian digunakan guru di kelompok eksperimen.

Sumber data pada penelitian ini adalah hasil tes dan kuesioner yang dikerjakan siswa pada sebelum dan sesudah pengimplementasian masing-masing teknik pengelompokan melalui metode pembelajaran STAD. Pada penelitian ini, peneliti menggunakan teknik *purposive sampling* dalam penentuan populasi dan sampel penelitian. Populasi pada penelitian ini adalah seluruh siswa-siswi pada sebuah SMA negeri di Jakarta. SMA negeri di Jakarta dipilih dengan asumsi akan ketersebaran kemampuan kognitif, jenis kelamin, latar belakang ekonomi dan latar belakang suku (macam-macam dimensi pembentukan kelompok menurut Arends, 2007) yang lebih beragam dibandingkan dengan SMA swasta di Jakarta atau SMA negeri dan swasta di luar Jakarta. Sampel yang dipilih adalah siswa-siswi yang berada pada dua kelas dengan tingkat kelas yang sama. Tingkat kelas yang sama merupakan suatu hal yang wajib karena dibutuhkan perlakuan setara dalam pelaksanaan STAD pada penelitian ini.

1. Instrumen Penelitian

Pada penelitian ini, instrumen yang dipakai adalah kuesioner. Kuesioner ini merupakan buatan dan hasil pengembangan sendiri oleh peneliti setelah memenuhi syarat validitas dan realibilitas instrumen. Arikunto (1992, dalam Suparno 2010) membagi instrumen penelitian menjadi beberapa model. Berdasarkan pihak yang menyediakan informasi, peneliti memakai instrumen berdasarkan subyek yang diteliti. Berdasarkan sumber instrumen, peneliti memakai instrumen buatan sendiri. Hal ini dikarenakan tidak ditemukannya kuesioner yang menguji pengaruh teknik pengelompokan dalam pembelajaran STAD terhadap penerimaan akan keberagaman dan perkembangan kemampuan sosial. Selain itu, latar belakang peneliti yang berasal dari dunia pendidikan membuat peneliti juga memahami konsep pembelajaran STAD dengan teknik pengelompokannya, penerimaan akan keberagaman, dan perkembangan kemampuan sosial. Berdasarkan bentuk instrumen, peneliti memakai instrumen tertulis berupa kuesioner.

Sukmadinata (2010) membagi jenis instrumen menjadi dua, yaitu instrumen mengukur (*test*) dan menghimpun (*non-test*). Pada penelitian ini, kuesioner yang dipakai peneliti merupakan bentuk instrumen menghimpun. Ujian formatif yang hasilnya dipakai oleh peneliti untuk mengukur pencapaian akademik berupa prestasi belajar tidak menjadi instrumen dalam penelitian ini. Ujian formatif hanya merupakan saran pengumpulan data penelitian dan tidak menjadi instrumen karena tidak mendapat intervensi oleh peneliti. Dengan kata lain, guru dapat dengan bebas membuat soal atau model ujian formatif untuk siswa, selama ujian formatif tersebut masih mengukur hal yang sudah dipelajari siswa.

2. Validitas dan Realibitas Instrumen

Seperti dijabarkan sebelumnya, penelitian ini hanya menggunakan kuesioner sebagai instrumen. Kuesioner pada penelitian ini merupakan instrumen yang dibuat sendiri oleh peneliti dan berisikan kumpulan pertanyaan yang mengarah pada dua peubah terikat yang akan diuji, yaitu penerimaan akan keberagaman dan perkembangan kemampuan sosial siswa. Dalam pembuatannya, peneliti mengacu pada aspek-aspek keberagaman yang dijabarkan oleh Lindkvist *et al* (2011) dan aspek-aspek kemampuan sosial yang dijabarkan oleh Arends (2007). Selain itu, kuesioner juga sudah melalui uji pembuktian terhadap validitas dan reliabilitas kuesioner itu sendiri. Uji validitas dan reliabilitas ini dilakukan kepada orang-orang dengan demografi yang serupa dengan sampel penelitian ini.

Kuesioner dapat dinyatakan valid apabila kuesioner tersebut sudah melewati uji validitas. Pada penelitian ini, peneliti menggunakan tingkat signifikansi (α) sebesar 5%. *P-value* yang didapatkan melalui tabel *r* menjadi acuan untuk dibandingkan dengan nilai α . Peneliti membandingkan hasil *p-value* dengan nilai *r* untuk pernyataan- pernyataan terkait penerimaan siswa akan keberagaman dan terkait perkembangan kemampuan sosial siswa. Hasil menunjukkan bahwa *p-value* di semua pertanyaan memiliki nilai yang lebih kecil dari nilai α yang digunakan. Dengan kata lain, kuesioner yang dipakai dalam penelitian ini sudah dinyatakan valid.

Kuesioner dapat dinyatakan reliabel apabila kuesioner tersebut sudah melewati uji reliabilitas. Pada penelitian ini, peneliti menggunakan nilai *Cronbach's Alpha*. Nilai *Cronbach's Alpha* sebesar 0,7 sudah menunjukkan suatu tingkat reliabilitas yang tinggi. Sebaliknya, jika nilai *Cronbach's Alpha* pada uji reliabilitas di bawah 0,7, maka harus ada beberapa pernyataan yang dihapus.

Hasil analisis menghasilkan nilai *Cronbach's Alpha* untuk pernyataan-pernyataan yang berkaitan dengan penerimaan siswa akan keberagaman adalah 0,759. Nilai *Cronbach's Alpha* sebesar 0,759 sudah melampaui 0,7 sehingga tidak diperlukan penghapusan pertanyaan. Sehingga, kuesioner yang dipakai untuk mengukur penerimaan akan keberagaman dinyatakan valid. Hasil analisis menghasilkan nilai *Cronbach's Alpha* untuk pernyataan-pernyataan yang berkaitan dengan penerimaan siswa akan keberagaman adalah 0,792. Nilai *Cronbach's Alpha* ini sudah tinggi dan tidak diperlukan penghapusan pertanyaan. Dengan kata lain, kuesioner yang dipakai untuk mengukur perkembangan kemampuan sosial dinyatakan valid.

3. Metode Analisis Data

Dalam penelitian ini, peneliti melakukan uji hipotesis untuk melihat signifikansi masing-masing kelas terhadap tiga hal yang berbeda. Tiga hal yang dimaksud adalah manfaat pembelajaran STAD, yaitu prestasi belajar siswa, persepsi siswa akan keberagaman, dan perkembangan kemampuan sosial siswa (Arends, 2007). Terdapat beberapa macam analisis yang digunakan peneliti untuk mengolah data yang didapatkan dari penelitian ini. Hasil analisis tersebut kemudian disimpulkan menjadi suatu kesimpulan penelitian sesuai masing-masing hipotesis. Data yang dimaksudkan disini adalah selisih antara nilai *post test* dan *pre test* siswa. Peneliti menggunakan selisih karena tujuan penelitian untuk melihat signifikansi pengaruh yang terjadi di masing-masing kelas. Sehingga, peneliti akan memiliki enam jenis data, yang terbagi atas tiga macam data untuk masing-masing kelas (eksperimen dan kontrol).

Penelitian ini menggunakan tingkat signifikansi (α) dalam setiap analisis sebesar 5%. Nilai α kemudian dibandingkan dengan *p-value* untuk menentukan hasil dari masing-masing analisis. Langkah pertama, peneliti melakukan uji normalitas terhadap keenam data yang dimiliki peneliti. Uji normalitas yang dipakai adalah uji Kolgomorov-Smirnov, dimana data berasal dari populasi yang terdistribusi normal apabila *p-value* yang dihasilkan lebih dari nilai α . Sebaliknya, data berasal dari populasi yang tidak terdistribusi normal apabila *p-value* yang dihasilkan kurang dari nilai α .

Selanjutnya, peneliti melakukan uji kesamaan variansi terhadap keenam data yang dimiliki peneliti. Uji kesamaan variansi diperlukan untuk mengetahui apakah kedua kelas yang diperbandingkan memiliki variansi yang sama dan dapat diperbandingkan (Tanbakuchi, 2009). Price (2000) menyatakan bahwa uji kesamaan variansi tidak diperlukan untuk data-data yang berasal dari populasi yang tidak terdistribusi normal. Uji kesamaan variansi untuk data yang berasal dari populasi yang terdistribusi normal adalah uji Levene. Data memiliki variansi yang sama apabila *p-value* yang dihasilkan lebih dari nilai α , sedangkan data tidak memiliki variansi

yang sama apabila *p-value* yang dihasilkan kurang dari nilai α . Apabila data yang diperbandingkan tidak memiliki variansi yang sama, maka derajat kebebasan (df) yang dipakai berbeda dengan data dengan variansi yang sama.

Dalam melakukan uji hipotesis, *null hypothesis* akan gagal untuk ditolak apabila *p-value* lebih dari nilai α , sedangkan peneliti akan memiliki cukup bukti untuk menolak *null hypothesis* apabila *p-value* kurang dari nilai α . Dalam analisis yang dilakukan peneliti, ada tiga kondisi yang menjadi pertimbangan peneliti melakukan uji statistik yang sesuai, yaitu:

- 1) Apabila data berasal dari populasi yang tidak terdistribusi normal, maka uji statistik yang digunakan adalah uji non-parametrik Mann-Whitney U.
- 2) Apabila data berasal dari populasi yang terdistribusi normal namun tidak memiliki variansi yang sama, maka uji statistik yang digunakan adalah uji parametrik nilai t pada dua sampel independen dengan derajat kebebasan (df) yang khusus untuk data terasumsi tidak memiliki variansi yang sama.
- 3) Apabila data berasal dari populasi yang terdistribusi normal dan data memiliki variansi yang sama, maka uji statistik yang digunakan adalah uji nilai t pada dua sampel independen dengan derajat kebebasan (df) sebesar n_1+n_2-2 .

D. Hasil dan Pembahasan

Penelitian diawali dengan pengambilan data *pre test* untuk prestasi belajar siswa, persepsi siswa akan keberagaman, dan perkembangan kemampuan sosial siswa. Data *pre test* untuk prestasi belajar siswa didapat melalui kuis yang dibuat oleh guru, sedangkan data *pre test* untuk persepsi siswa akan keberagaman dan perkembangan kemampuan sosial siswa didapatkan melalui kuesioner peneliti yang diberikan oleh guru. Data *pre test* ini diambil pada pertemuan ketiga tentang topik Matematika pada saat itu. Data *pre test* digunakan untuk membentuk kelompok-kelompok pada kelas kontrol dan eksperimen. Pada kelompok kontrol, kegiatan pembelajaran tetap berjalan dengan menggunakan kelompok mereka sebelumnya. Kelompok-kelompok ini dibentuk guru dengan mempertimbangkan sisi kognitif, jenis kelamin dan keaktifan siswa, agar kelompok yang terbentuk dapat terbagi dengan rata dan berimbang. Tabel 2 menggambarkan kelompok-kelompok hasil teknik pengelompokan umum di kelas kontrol. Siswa yang berada pada kolom yang dicetak abu-abu pada tabel 2 merupakan siswa yang tidak menjadi responden dalam penelitian ini.

Tabel 2 Hasil teknik pengelompokan umum pada kelas kontrol

Grup 1	Grup 2	Grup 3	Grup 4	Grup 5	Grup 6	Grup 7	Grup 8
Siswa 17	Siswa 2	Siswa 18	Siswa 4	Siswa 37	Siswa 34	Siswa 38	Siswa 32
Siswa 3	Siswa 15	Siswa 8	Siswa 20	Siswa 21	Siswa 35	Siswa 30	Siswa 36
Siswa 11	Siswa 9	Siswa 19	Siswa 16	Siswa 28	Siswa 24	Siswa 13	Siswa 26
Siswa 1	Siswa 22	Siswa 7	Siswa 23	Siswa 33	Siswa 29	Siswa 14	Siswa 27
-	-	Siswa 10	Siswa 6	Siswa 12	Siswa 31	Siswa 5	Siswa 25

Untuk kelas eksperimen, guru menggunakan algoritma *fuzzy k-means clustering* yang sudah disiapkan oleh peneliti. Peneliti membantu untuk membuat algoritma *fuzzy k-means clustering* dengan pertimbangan bahwa teknik *fuzzy k-means clustering* tergolong teknik baru dan membutuhkan algoritma yang rumit. Data yang dipakai adalah nilai ujian bab sebelumnya (untuk mewakili unsur kemampuan kognitif) dan penghasilan orangtua (untuk mewakili unsur latar belakang ekonomi). Teknik pengelompokan dengan *fuzzy k-means clustering* membutuhkan beberapa hal sebagai kriteria awal dalam penelitian, yaitu:

- a. Matriks X berukuran 33×2 , ($33 =$ jumlah data yang akan dikelompokkan; $2 =$ jumlah kriteria (kemampuan kognitif dan latar belakang ekonomi));
- b. Jumlah kluster yang akan dibentuk (C) adalah 5;
- c. Pangkat pembobot (w) adalah 2;
- d. Maksimum pengulangan (iterasi) adalah 100, dengan asumsi bahwa hasil dari iterasi ke-100 sudah sangat mendekati nilai kriteria penghentian; dan

e. Nilai kriteria penghentian (ξ) sebesar 10^{-6} .

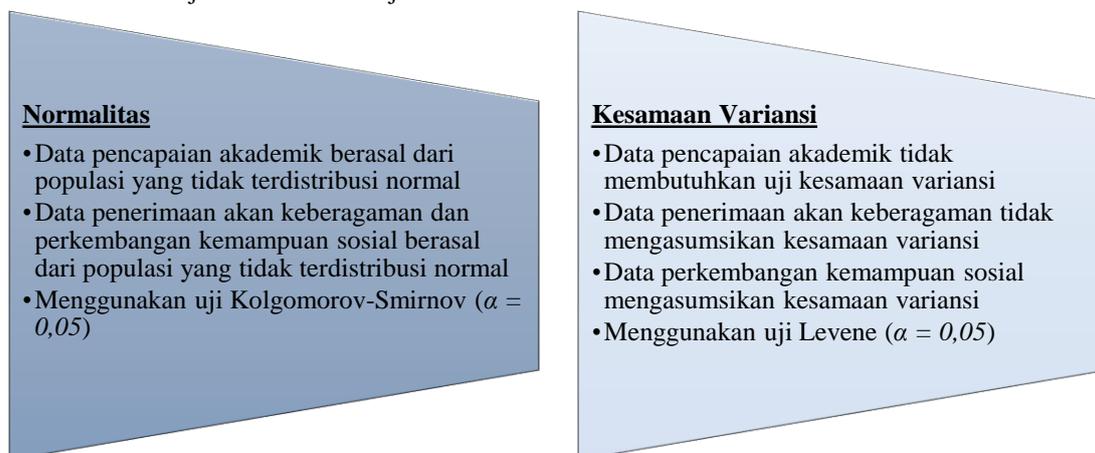
Setelah kriteria awal ditentukan, algoritma dimulai dengan penentuan matrik partisi awal (U_0). Selanjutnya, iterasi berlangsung terus selama nilai mutlak terbesar dari selisih antara nilai keanggotaan di matriks hasil iterasi saat ini dengan iterasi sebelumnya itu kurang nilai kriteria penghentian (ξ) atau iterasi sudah mencapai nilai maksimum. Pada iterasi ke-26, nilai yang didapatkan kurang dari nilai ξ , sehingga iterasi berhenti pada iterasi ke-26. Kelompok eksperimen, dengan mempertimbangkan hasil algoritma dari *fuzzy k-means clustering* dan sebaran data berdasarkan jenis kelamin dan latar belakang suku, digambarkan pada tabel 3.

Tabel 3 Hasil teknik pengelompokan fuzzy k-means clustering pada kelas eksperimen

Grup 1	Grup 2	Grup 3	Grup 4	Grup 5	Grup 6	Grup 7	Grup 8	Grup 9
Siswa 3	Siswa 40	Siswa 5	Siswa 2	Siswa 13	Siswa 10	Siswa 6	Siswa 8	Siswa 14
Siswa 12	Siswa 7	Siswa 15	Siswa 11	Siswa 9	Siswa 37	-	Siswa -	Siswa 22
-	-	Siswa 1	Siswa 27	Siswa 29	Siswa 31	Siswa 36	Siswa 23	Siswa 26
Siswa 16	Siswa 20	Siswa 4	Siswa 25	Siswa 33	-	Siswa 34	Siswa 25	Siswa 28
Siswa 17	Siswa 18	Siswa 19	Siswa 24	Siswa 32	Siswa 30	Siswa 21	Siswa 39	Siswa 38

Siswa yang dicetak abu-abu pada tabel 3 merupakan siswa yang tidak menjadi responden dalam penelitian ini. Awalnya, hasil algoritma *fuzzy k-means clustering* digunakan untuk mendistribusikan 35 siswa yang menjadi responden ke dalam delapan grup. Siswa-siswa lain yang tidak menjadi responden ditempatkan di grup 9. Namun, siswa 37 dan siswa 40 tidak lagi dijadikan responden dikarenakan ketidaksediaan mereka untuk mengisi kuesioner *post test* yang diberikan peneliti. Mundurnya dua responden ini mengubah jumlah data untuk dianalisis dari kelompok eksperimen menjadi 33 siswa kelas eksperimen.

Ilustrasi 1 Hasil uji normalitas dan uji kesamaan variansi



Setelah data penelitian terkumpul, peneliti terlebih dahulu melakukan uji normalitas terhadap data yang didapatkan untuk masing-masing peubah terikat. Uji normalitas yang digunakan adalah Uji Kolmogorov-Smirnov. Hasil uji normalitas, seperti dijelaskan dalam ilustrasi 2, menunjukkan bahwa data hasil pencapaian akademik siswa di kelas eksperimen dan kontrol berasal dari populasi yang tidak terdistribusi normal. Sedangkan, data hasil penerimaan siswa akan keberagaman dan perkembangan kemampuan sosial siswa berasal dari populasi yang terdistribusi normal. Hasil uji normalitas membuat peneliti harus menggunakan uji statistik non-parametrik (Uji Mann-Whitney U) untuk data hasil pencapaian akademik siswa dan uji statistik parametrik (Uji Nilai t Pada Dua Sampel Independen) untuk data penerimaan siswa akan keberagaman dan perkembangan kemampuan sosial siswa. Kesamaan variasi antar peubah yang diteliti akan diujikan sekaligus dengan analisis hipotesis. Hasil uji statistik, dengan menggunakan *software SPSS 15*, tertuang dalam tabel 4, tabel 5, dan tabel 6.

Tabel 4 Hasil analisis pencapaian akademik siswa

Mann-Whitney U	451
Exact Sig. (1-tailed)	0,233

Tabel 5 Hasil analisis penerimaan siswa akan keberagaman

	Uji Levene		Uji nilai t pada dua sampel independen		
	F	Sig.	t	Df	Sig. (2-tailed)
Kesamaan variansi terasumsi	11,748	0,001	-1,543	64	0,128
Kesamaan variansi tidak terasumsi			-1,543	48,990	0,129

Tabel 6 Hasil analisis perkembangan kemampuan sosial siswa

	Uji Levene		Uji nilai t pada dua sampel independen		
	F	Sig.	T	Df	Sig. (2-tailed)
Kesamaan variansi terasumsi	1,825	0,182	-0,851	64	0,398
Kesamaan variansi tidak terasumsi			-0,851	59,405	0,398

Peubah terikat pertama yang dianalisis adalah hasil pencapaian akademik siswa dalam Matematika antara kelas eksperimen dan kontrol. Seperti dijelaskan sebelumnya, data untuk hasil pencapaian akademik siswa di kedua kelas berasal dari populasi yang tidak terdistribusi normal. Sehingga, peneliti menggunakan Uji Mann-Whitney U untuk menguji perubahan hasil pencapaian akademik siswa di masing-masing. Adapun *null hypothesis* (H_0) dan *alternative hypothesis* (H_1) sebagai wujud perbandingan dalam analisis ini adalah:

- H_0 : $\mu_{\text{eksperimen}} = \mu_{\text{kontrol}}$ (perubahan pencapaian akademik siswa di kelas eksperimen sama dengan perubahan pencapaian akademik siswa di kelas kontrol)
- H_1 : $\mu_{\text{eksperimen}} > \mu_{\text{kontrol}}$ (perubahan pencapaian akademik siswa di kelas eksperimen lebih baik daripada hasil di kelas kontrol)

Hasil pengolahan pada *software* SPSS 15 untuk data hasil pencapaian akademik siswa tertuang dalam tabel 4. Dalam analisis ini, peneliti menggunakan tingkat signifikansi (α) sebesar 5%. Uji kesamaan variansi pada analisis data ini tidak perlu untuk dipakai, karena data berasal dari populasi yang tidak terdistribusi normal berdasarkan uji normalitas (Price, 2000). Model penelitian yang dipakai peneliti adalah penelitian satu arah dan menghasilkan *p-value* untuk hasil pencapaian akademik siswa adalah 0,233. Hasil yang didapat memunculkan nilai *p-value* (0,233) lebih dari nilai α (0,05). Dengan data yang ada pada kedua kelompok, peneliti tidak memiliki cukup bukti untuk menolak *null hypothesis*. Analisis penelitian menunjukkan bahwa teknik umum dalam pembentukan kelompok belajar STAD memberi pengaruh yang sama dengan penggunaan teknik *fuzzy k-means clustering* terhadap pencapaian akademik siswa dalam Matematika.

Selanjutnya, peubah terikat yang dianalisis adalah hasil penerimaan siswa akan keberagaman antara kelas eksperimen dan kontrol. Seperti dijelaskan sebelumnya, data penerimaan siswa akan keberagaman berasal dari populasi yang terdistribusi normal. Sehingga, peneliti menggunakan Uji Nilai *t* Pada Dua Sampel Independen untuk mengetahui hasil penerimaan siswa akan keberagaman. Adapun *null hypothesis* (H_0) dan *alternative hypothesis* (H_1) sebagai wujud perbandingan dalam analisis ini adalah:

- H_0 : $\mu_{\text{eksperimen}} = \mu_{\text{kontrol}}$ (perubahan penerimaan siswa akan keberagaman di kelas eksperimen sama dengan perubahan yang ada di kelas kontrol)
- H_1 : $\mu_{\text{eksperimen}} > \mu_{\text{kontrol}}$ (perubahan penerimaan siswa akan keberagaman di kelas eksperimen lebih baik daripada perubahan yang ada di kelas kontrol)

Hasil pengolahan pada software SPSS 15 untuk data hasil penerimaan siswa akan keberagaman tertuang dalam tabel 5. Dalam analisis ini, peneliti menggunakan tingkat signifikansi (α) sebesar 5%. Karena data berasal dari populasi yang terdistribusi normal, maka uji kesamaan variansi perlu untuk dilakukan. Hasil yang didapat pada uji Levene memunculkan nilai *p-value* (0,001) kurang dari nilai α (0,05). Hasil perbandingan menunjukkan bahwa kesamaan variansi pada data yang diperbandingkan tidak terasumsi. Sehingga, analisis ini menggunakan hasil *p-value* dengan derajat bebas (df) 49. Model penelitian yang dipakai peneliti adalah penelitian satu arah dan menghasilkan *p-value* untuk hasil penerimaan siswa akan keberagaman adalah 0,065 (setengah dari hasil *p-value* untuk penelitian dua arah). Hasil yang didapat memunculkan nilai *p-value* (0,065) lebih dari nilai α (0,05). Dengan data yang ada pada kedua kelompok, peneliti tidak memiliki cukup bukti untuk menolak *null hypothesis*. Analisis penelitian menunjukkan bahwa teknik umum dalam pembentukan kelompok belajar STAD memberi pengaruh yang sama dengan penggunaan teknik *fuzzy k-means clustering* terhadap penerimaan siswa akan keberagaman.

Terakhir, peubah terikat yang dianalisis adalah hasil perkembangan kemampuan sosial siswa antara kelas eksperimen dan kontrol. Seperti dijelaskan sebelumnya, data perkembangan kemampuan sosial siswa berasal dari populasi yang terdistribusi normal. Sehingga, peneliti menggunakan Uji Nilai *t* Pada Dua Sampel Independen untuk mengetahui hasil perkembangan kemampuan sosial siswa. Adapun *null hypothesis* (H_0) dan *alternative hypothesis* (H_1) sebagai wujud perbandingan dalam analisis ini adalah:

H_0 : $\mu_{\text{eksperimen}} = \mu_{\text{kontrol}}$ (perubahan perkembangan kemampuan sosial siswa di kelas eksperimen sama dengan perubahan yang ada di kelas kontrol)

H_1 : $\mu_{\text{eksperimen}} > \mu_{\text{kontrol}}$ (perubahan perkembangan kemampuan sosial siswa di kelas eksperimen lebih baik daripada perubahan yang ada di kelas kontrol)

Hasil pengolahan pada *software* SPSS 15 untuk data hasil perkembangan kemampuan sosial siswa tertuang dalam tabel 6. Dalam analisis ini, peneliti menggunakan tingkat signifikansi (α) sebesar 5%. Karena data berasal dari populasi yang terdistribusi normal, maka uji kesamaan variansi perlu untuk dilakukan. Hasil yang didapat pada uji Levene memunculkan nilai *p-value* (0,182) kurang dari nilai α (0,05). Hasil perbandingan menunjukkan bahwa data yang diperbandingkan dapat diasumsikan memiliki variansi yang sama. Sehingga, analisis ini menggunakan hasil *p-value* dengan derajat bebas (df) 64. Model penelitian yang dipakai peneliti adalah penelitian satu arah dan menghasilkan *p-value* untuk hasil perkembangan kemampuan sosial siswa adalah 0,196 (setengah dari hasil *p-value* untuk penelitian dua arah). Hasil yang didapat memunculkan nilai *p-value* (0,196) lebih dari nilai α (0,05). Dengan data yang ada pada kedua kelompok, peneliti tidak memiliki cukup bukti untuk menolak H_0 . Analisis penelitian menunjukkan bahwa teknik umum dalam pembentukan kelompok belajar STAD memberi pengaruh yang sama dengan penggunaan teknik *fuzzy k-means clustering* terhadap perkembangan kemampuan sosial siswa.

Analisis hasil penelitian menyimpulkan bahwa teknik umum dalam pembentukan kelompok belajar STAD memberi pengaruh yang sama dengan penggunaan teknik *fuzzy k-means clustering*. Dalam tiga analisis utama terhadap masing-masing pertanyaan penelitian, hipotesis peneliti bahwa kelas eksperimen akan memberi pengaruh yang lebih baik terhadap masing-masing hal yang diteliti tidak memiliki cukup bukti untuk dapat diterima. Hasil ini menunjukkan bahwa STAD, sebagai suatu metode pembelajaran yang dilaksanakan dengan teknik pengelompokan berbeda di dua kelas berbeda, berjalan dengan sukses. Namun, pelaksanaan STAD di kelas kontrol memberi perubahan yang sama dengan perubahan yang terjadi di kelas eksperimen. Hipotesis yang diajukan peneliti dan kesimpulan yang didapatkan dalam penelitian ini terangkum dalam tabel 7.

Tabel 7 Rangkuman hasil analisis utama peneliti

Peubah Terikat yang Diukur Peneliti	Hipotesis Peneliti	Kesimpulan Hasil Penelitian
Pencapaian akademik siswa	Teknik <i>fuzzy k-means</i> dalam pembentukan kelompok memberi pengaruh yang lebih baik terhadap prestasi belajar siswa dalam Matematika dibandingkan dengan penggunaan teknik pengelompokan umum.	Teknik umum dalam pembentukan kelompok belajar STAD memberi pengaruh yang sama dengan penggunaan teknik <i>fuzzy k-means clustering</i> terhadap prestasi belajar siswa dalam Matematika.
Penerimaan siswa akan keberagaman	Teknik <i>fuzzy k-means</i> dalam pembentukan kelompok memberi pengaruh yang lebih baik terhadap persepsi penerimaan siswa akan keberagaman dibandingkan dengan penggunaan teknik pengelompokan umum.	Teknik umum dalam pembentukan kelompok belajar STAD memberi pengaruh yang sama dengan penggunaan teknik <i>fuzzy k-means clustering</i> terhadap penerimaan siswa akan keberagaman.
Perkembangan kemampuan sosial siswa	Teknik <i>fuzzy k-means</i> dalam pembentukan kelompok memberi pengaruh yang lebih baik terhadap perkembangan kemampuan sosial siswa dibandingkan dengan penggunaan teknik pengelompokan umum.	Teknik umum dalam pembentukan kelompok belajar STAD memberi pengaruh yang sama dengan penggunaan teknik <i>fuzzy k-means clustering</i> terhadap perkembangan kemampuan sosial siswa.

Seperti dijabarkan dalam analisis penelitian, hipotesis peneliti dalam penelitian ini tidak memiliki cukup bukti untuk diterima setelah melalui serangkaian uji statistik (uji normalitas dan kesamaan variansi) dan uji hipotesis. Hipotesis-hipotesis yang dibuat peneliti mengacu kepada teori Zadeh (1965) mengenai kriteria pengelompokan. Dalam konsep *fuzzy logic* yang dikembangkannya, Zadeh (1965) menyatakan bahwa kriteria pengelompokan sangatlah perlu untuk dimiliki suatu kelompok. Jikalau kelompok tersebut tidak memiliki kriteria yang pasti, maka masing-masing data akan memiliki nilai keanggotaan yang berbeda untuk semua kelompok. Dalam penelitian ini, kemampuan kognitif dan latar belakang ekonomi merupakan dimensi yang tidak memiliki kriteria pengelompokan yang pasti. Sehingga hipotesis ini dikemukakan peneliti, bahwa kelas yang mengakomodir kriteria pengelompokan akan memberikan pengaruh yang lebih baik dari kelas yang tidak mengakomodir kriteria pengelompokan. Namun, hasil yang didapatkan justru menunjukkan hal yang berbeda. Kelas kontrol, yang tidak mengakomodir kriteria pengelompokan dalam pelaksanaannya, memberi pengaruh yang sama dengan kelas eksperimen, yang mengakomodir kriteria pengelompokan dalam pelaksanaannya.

Konsep *fuzzy logic* kemudian dikembangkan lagi oleh Bezdek pada tahun 1981, menjadi suatu konsep turunan *fuzzy logic* yang bernama *fuzzy k-means clustering* (Agusta, 2007). Selama ini, konsep *fuzzy k-means clustering* lebih banyak diimplementasikan di dunia kesehatan atau lingkungan. Seperti pada penelitian yang dilakukan Gasch dan Eisen di tahun 2002. Gasch dan Eisen (2002) menggunakan *fuzzy k-means clustering* dalam mengakomodir sifat gen yang mengandung banyak karakteristik. Hal ini dikarenakan kebanyakan metode analisis tidak secara akurat menentukan hubungan antar gen tersebut. Penelitian Gasch dan Eisen (2002) menyimpulkan bahwa *fuzzy k-means clustering* dapat dijadikan alat analisis untuk membaca karakteristik suatu gen, sehingga kemungkinan terjadi kesalahan penempatan gen pada kelompok atau himpunan yang sesuai dapat diminimalisir. Hasil penelitian Gasch dan Eisen (2002) tersebut sesuai dengan pendapat Agusta (2007) yang mengemukakan bahwa kemungkinan terjadinya salah penempatan pada metode pengelompokan umum dapat diminimalisir, karena pada *fuzzy k-means clustering* terdapat nilai keanggotaan yang dapat mencerminkan kecocokan data dengan masing-masing kelompok.

Penemuan Gasch dan Eisen (2002) mengenai manfaat *fuzzy k-means clustering* memacu peneliti untuk mencari konsep pengimplementasian *fuzzy k-means clustering* di dunia pendidikan,

khususnya terkait dengan kegiatan pembelajaran di dalam kelompok. Sayangnya, peneliti tidak menemukan catatan tertulis atau jurnal-jurnal elektronik yang menyampaikan hasil pengimplementasian *fuzzy k-means clustering* di dunia pendidikan. Untuk itulah, penelitian ini dilakukan peneliti sebagai suatu bentuk inisiasi penggunaan konsep pengelompokan baru dalam metode pembelajaran yang diterapkan di kelas. Hasil inisiasi dalam penelitian ini pun sudah dijabarkan dalam bagian analisis, bahwa konsep *fuzzy k-means clustering* dalam pembentukan kelompok di metode pembelajaran STAD tidak perlu untuk direkomendasikan karena memberi pengaruh yang sama dengan teknik pengelompokan umum.

Dalam melaksanakan penelitian ini, peneliti bekerjasama dengan seorang guru Matematika yang mengajar di kelas eksperimen dan kontrol. Dalam setiap Kegiatan Belajar Mengajar (KBM) yang dilaksanakan oleh guru di kedua kelas, peneliti selalu hadir sebagai pengamat untuk melihat jalannya KBM di kedua kelas tersebut. Selain itu, peneliti juga selalu menyempatkan diri untuk berdiskusi dengan guru tentang hal-hal yang terjadi di dalam kelas. Sebelumnya, peneliti sudah mengantisipasi beberapa hal untuk menjaga perlakuan sama yang diterima kedua kelas (lihat tabel 4.1) agar perbedaan perlakuan hanya terletak pada cara pembentukan kelompok. Namun, pengamatan dalam sesi KBM di kedua kelas dan diskusi dengan guru Matematika mereka membuat peneliti menemukan satu hal yang luput dari asumsi peneliti dan memberikan dampak berarti pada KBM di kedua kelas. Hal tersebut adalah waktu pelaksanaan KBM di masing-masing kelas. Kedua kelas mendapat mata pelajaran Matematika sebanyak dua kali dalam seminggu. Untuk kelas kontrol, KBM berlangsung di pagi hari pada pukul 09.30 – 11.00 WIB. KBM di kelas eksperimen berlangsung di siang hari, pada pukul 13.00 – 14.30 WIB.

Awalnya, peneliti menganggap bahwa perbedaan waktu pelaksanaan KBM yang ada bukan hal yang fatal dan berpengaruh terhadap jalannya penelitian. Namun, pengamatan dan diskusi dengan guru menunjukkan suatu fakta yang berbeda. Pelaksanaan KBM di kelas eksperimen yang terlalu siang ternyata memengaruhi kondisi pembelajaran di kelas. Pengaruh-pengaruh yang dapat diamati peneliti, termasuk setelah berdiskusi dengan guru, adalah sebagai berikut:

1. Suasana pembelajaran kelas menjadi tidak kondusif karena sarana kelas yang tidak mumpuni. Masing-masing kelas di sekolah tersebut hanya memiliki kipas angin yang tidak mampu mengatasi efek cuaca yang panas di siang hari.
2. Stamina siswa sebagai peserta didik melemah setiap kali pelajaran Matematika. Kegiatan-kegiatan yang siswa jalani sepanjang hari membuat stamina mereka menurun di siang hari, termasuk pada saat pembelajaran Matematika. Hal ini memengaruhi dinamika kegiatan kelompok yang berjalan tidak terlalu kondusif.
3. Siswa kesulitan untuk berkonsentrasi akan penyampaian materi yang diberikan guru. Kondisi pelajaran Matematika yang berada di dua jam terakhir sekolah membuat banyak siswa yang justru menginginkan KBM cepat berakhir agar siswa dapat beraktivitas diluar jam sekolah. Hal ini turut pula memengaruhi motivasi siswa untuk lebih terlibat aktif dalam KBM di dalam kelas.

Ketiga hal yang dijabarkan diatas merupakan hal-hal yang ditemui peneliti tatkala mengamati jalannya KBM di kelas eksperimen. Hal yang berkebalikan terjadi di kelas kontrol. Situasi KBM yang masih berada pada pagi hari membuat suasana pembelajaran, stamina, konsentrasi, dan motivasi siswa dapat terjaga dengan baik. Guru pun merasa bahwa lebih mudah menyampaikan isi materi dan kegiatan-kegiatan pembelajaran lainnya di kelas kontrol daripada di kelas eksperimen, karena kondisi pembelajaran di kelas kontrol yang lebih kondusif dari sisi waktu pelaksanaan. Meski begitu, guru tidak memberikan pengecualian terhadap salah satu kelas. Guru tetap melakukan aktivitas pembelajaran di kedua kelas dengan sama dan seimbang.

Beberapa penelitian lain turut menyimpulkan bahwa metode pembelajaran STAD dengan pembentukan kelompok umum sudah memberikan pengaruh yang baik bagi siswa di berbagai aspek. Santoso *et al* (2007), dalam penelitian tindakan kelas yang mereka lakukan di sebuah SMK, menemukan bahwa STAD mampu meningkatkan proses dan hasil belajar MPEA siswa-siswi kelas tersebut. Siklus-siklus yang berjalan pada penelitian Santoso *et al* (2007) selalu mengindikasikan peningkatan, sampai di akhir siklus ketiga menyatakan bahwa semua siswa mendapat nilai diatas KBM. Listiarini (2012) menemukan pula bahwa pengimplementasian STAD dalam pembelajaran seni musik di kelas VII SMP membawa hasil yang positif. Selain meningkatkan hasil belajar, Listiarini (2012) juga menemukan bahwa STAD juga mampu

mengembangkan sikap penerimaan siswa akan keberagaman melalui terasahnya kemampuan siswa untuk saling menilai kemampuan dan peranan diri sendiri maupun teman lain. Beberapa komponen dalam kemampuan sosial siswa, seperti kemampuan bekerjasama dan bertanggung jawab, juga terasah dalam penelitian Listiarini (2012).

Manfaat STAD, yang menggunakan pembentukan kelompok dengan teknik pengelompokan umum, ditemukan pula di negara-negara lain yang juga memiliki tingkat keberagaman tinggi. Di Inggris, Jolliffe (2005) menemukan bahwa guru-guru di sekolah yang menjadi tempat pelaksanaan penelitian merasa dampak positif terhadap pencapaian kognitif siswa merupakan manfaat dari keefektivitasan metode pembelajaran STAD. Pembentukan kelompok yang beranggotakan siswa dengan latar belakang yang beragam juga membuat siswa terbiasa untuk memiliki sikap toleransi dan menerima keberagaman yang ada. Selain itu, dampak positif terhadap perkembangan kemampuan sosial siswa juga dirasakan guru-guru yang mengajar di penelitian tersebut. Komunikasi, tanggung jawab, dan *self-awareness* adalah contoh-contoh kemampuan sosial siswa yang berkembang dalam penelitian yang dikembangkan Jolliffe di tahun 2005 ini.

Jolliffe (2005), Santoso *et al* (2007), dan Listiarini (2012) sama-sama menemukan pengaruh baik STAD terhadap pencapaian akademik siswa, penerimaan siswa akan keberagaman, dan pengembangan kemampuan sosial siswa. Penelitian yang mereka lakukan menggunakan model STAD yang menggunakan teknik pengelompokan umum dalam pembentukan kelompoknya. Hal ini menguatkan hasil kesimpulan penelitian, bahwa teknik umum dalam pembentukan kelompok belajar STAD memberi pengaruh yang sama dengan penggunaan teknik *fuzzy k-means clustering* terhadap manfaat-manfaat metode pembelajaran STAD menurut Arends (2007), yaitu pencapaian akademik, penerimaan akan keberagaman, dan perkembangan kemampuan sosial.

E. Simpulan dan Saran

Dengan menyesuaikan kepada pertanyaan penelitian, hipotesis peneliti, dan hasil analisis penelitian, simpulan yang dihasilkan dalam penelitian ini adalah:

1. Teknik umum dalam pembentukan kelompok belajar STAD memberi pengaruh yang sama dengan penggunaan teknik fuzzy k-means clustering terhadap prestasi belajar siswa dalam Matematika.
2. Teknik umum dalam pembentukan kelompok belajar STAD memberi pengaruh yang sama dengan penggunaan teknik fuzzy k-means clustering terhadap penerimaan siswa akan keberagaman.
3. Teknik umum dalam pembentukan kelompok belajar STAD memberi pengaruh yang sama dengan penggunaan teknik fuzzy k-means clustering terhadap perkembangan kemampuan sosial siswa.

Salah satu pihak yang dapat menerima manfaat dari penelitian ini adalah para peneliti lain untuk dapat menjadikan penelitian ini sebagai bahan rujukan untuk contoh pengimplementasian fuzzy k-means dalam dunia pendidikan, tepatnya dalam pengelompokan pembelajaran kooperatif metode STAD. Untuk itu, ada beberapa saran yang dapat membantu meningkatkan atau mengembangkan penelitian ini menjadi lebih baik lagi. Saran-saran ini meliputi saran metodologis dan saran praktis.

Beberapa saran metodologis yang mengemuka adalah pengefektivitasan cara pembentukan kelompok dengan fuzzy k-means clustering, pemilihan kelas dengan waktu pelaksanaan KBM yang sama atau tidak berbeda jauh, dan pemilihan kelas yang tidak beranggotakan terlalu banyak siswa di dalamnya. Pengefektivitasan cara pembentukan kelompok dengan fuzzy k-means clustering dapat terwujud dengan cara pengadaan suatu software khusus yang algoritma fuzzy k-means clustering yang cukup rumit. Pemilihan kelas dengan pelaksanaan KBM di waktu yang sama atau tidak berbeda jauh juga dikemukakan agar perbedaan waktu ini tidak menjadi extraneous variable yang mampu memengaruhi jalan dan hasil penelitian. Kelas yang tidak beranggotakan terlalu banyak siswa juga berguna untuk menghindari mobilitas kegiatan di kelas berjalan tidak terlalu efektif karena jumlah siswa dalam satu kelas yang terlalu banyak. Padahal, metode pembelajaran STAD membutuhkan mobilitas siswa untuk terlibat aktif dalam setiap tahap-tahap kegiatan pembelajaran.

Beberapa saran praktis juga mengemuka sebagai tindak lanjut dari penelitian ini, yaitu pengembangan model penelitian menjadi model Penelitian Tindakan Kelas (PTK), pengembangan penelitian ini terhadap aspek lain pada siswa, dan penggunaan fuzzy k-means clustering dalam konsep pendidikan lain yang tidak terbatas di ruang kelas. Model penelitian PTK dapat membantu guru untuk menyelesaikan permasalahan yang terjadi pada siswa di kelas yang diajarnya, sehingga pengimplementasian fuzzy k-means clustering dalam pembentukan kelompok belajar dapat lebih bermanfaat. Selain pada model penelitian, pengembangan sasaran penelitian terhadap aspek-aspek siswa diluar manfaat metode pembelajaran STAD menurut Arends (2007) sangat mungkin untuk dilakukan. Penggunaan fuzzy k-means clustering dalam konsep pendidikan yang tidak terbatas di ruang kelas, seperti untuk pembentukan kelas di awal tahun ajaran, dapat menunjukkan manfaat logika fuzzy (khususnya teknik fuzzy k-means clustering) yang sangat luas di dunia pendidikan.

F. Daftar Pustaka

- Agusta, Y. (2007). K-means – penerapan, permasalahan, dan metode terkait. *Jurnal sistem dan informatika*. 3: 47-60
- Arends, R. I. (2007). *Learning to teach (7th edition)*. New York: McGraw-Hill
- Armstrong, S. dan Palmer, J. (1998). Student Teams Achievement Divisions (STAD) in a twelfth grade classroom: Effect on student achievement and attitude. *Journal of social studies research*. 22: 3-6
- Artzt, A. F. (1993). *How to use cooperative learning in the mathematics class*. Virginia: The National Council of Teachers of Mathematics
- Bertram, M. (t. th). *Likert scales*. Amerika Serikat: CPSC 61.
- Cruikshank, D. R., Jenkins, D. B., and Metcalf K. K. (2009). *The act of teaching (5th edition)*. New York: McGraw-Hill
- Eggen, P. D. dan Kauchak, D. P. (2006). *Strategies and models for teachers: teaching content and thinking skills*. Boston: Pearson
- Gasch, A. P. dan Eisen, M. B. (2002). Exploring the conditional coregulation of yeast gene expression through fuzzy k-means clustering. *Genome biology*. 3: 1-22
- Johnson, D. W., Johnson, R. T. dan Stanne M. B. (2000). *Cooperative learning methods: a meta-analysis*. Minnesota: Pillsbury Drive
- Jolliffe, W. (2005). The implementation of cooperative learning in the classroom. *Paper dipresentasikan pada British Educational Research Association Annual Conference, University of Gloamorgan, 14-17 September 2005*. Diakses 19 Mei 2013 dari <http://www.leeds.ac.uk/educol/documents/143432.htm>
- Junanto, T. (2010). Pengaruh pembelajaran kooperatif tipe Student Teams Achievement Divisions (STAD) dan Think-Pair-Share (TPS) terhadap prestasi belajar ditinjau dari sikap ilmiah. *Jurnal pendidikan matematika dan IPA*. 1: 74-89
- Leikin, R. dan Zaslavsky, O. (1999). Cooperative learning in Mathematics. *The Mathematics teacher*. 92: 240-246
- Lang, H. R. dan Evans, D. N. (2006). *Models, strategies, and methods for effective teaching*. Boston: Pearson
- Lindkvist, H. et al (2011). Dipresentasikan pada *AAC&U Annual Meeting 2011: What Does Diversity Look Like from the Student's Point of View*. New England: NECASL
- Listiarini, Y. (2012). *Aplikasi Cooperative Learning Model STAD untuk Meningkatkan Kualitas Pembelajaran Seni Musik*. Skripsi sarjana, tidak diterbitkan. Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta
- Majoka, M. I., Dad, M. H. dan Mahmood T. (2010). Student Team Achievement Division (STAD) as an active learning strategy: Empirical evidence from Mathematics classroom. *Journal of education and sociology*. X: 16-20
- Pallant, J. (2010). *SPSS survival manual: A step by step guide to data analysis using SPSS 4th edition*. Australia: McGraw-Hill
- Price, I. (n.d.). Nonparametric Tests. *The University of New England, Armidale, New South Wales, Australia*. Diakses 20 Maret 2013 dari http://www.une.edu.au/WebStat/unit_mate

- Santoso, D. (2007). *Pembelajaran Kooperatif STAD untuk Meningkatkan Proses dan Hasil Belajar MPEA Siswa SMKN 2 Depok Sleman*. Laporan Pengembangan Inovasi Pembelajaran di Sekolah, tidak diterbitkan. Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta
- Stephens, L. J. (2004). *Advanced statistics demystified*. Amerika Serikat: McGraw-Hill
- Sukmadinata, N. S. (2010). *Metode penelitian pendidikan*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya
- Suparno, P. (2010). *Metode penelitian pendidikan fisika (buku kuliah mahasiswa)*. Yogyakarta: Universitas Sanata Dharma
- Tanbakuchi, A. (2009). *Tests of independence and homogeneity*. Arizona: Pima Community College
- Tokushige, S., Yadohisa, H. dan Inada K. (2007). Crisp and fuzzy k-means clustering algorithms for multivariate functional data. *Computational statistics*. 22: 1-16
- Whicker, K. M., Bol, L. dan Nunnery, J. A. (1997). Cooperative learning in secondary Mathematics classroom. *The journal of educational research*. 91: 42-48
- Williams, A. (Sep, 2003). How to: Write and analyse a questionnaire. *Journal of orthodontics*. 30: 245-252
- Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy sets. *Information and control*. 8: 338-353.