

BAB II KAJIAN PUSTAKA

A. Metode Pembelajaran *Brainstorming*

1. Pengertian Metode Pembelajaran *Brainstorming*

Metode *brainstorming* dipopulerkan oleh Alex Faickney Osborn dalam bukunya *Applied Imagination* pada tahun 1953. *Brainstorming* mengemukakan bahwa kelompok dapat menggandakan hasil kreatifnya dengan *brainstorming*. *Brainstorming* bekerja dengan cara fokus pada masalah, lalu selanjutnya dengan bebas bermunculan sebanyak mungkin solusi dan mengembangkannya sejauh mungkin.¹²

Istilah *brainstorming* mungkin istilah yang paling sering digunakan, tetapi juga merupakan teknik yang paling tidak banyak dipahami. Orang menggunakan istilah *brainstorming* untuk mengacu pada proses untuk menghasilkan ide-ide baru atau proses untuk memecahkan masalah.¹³ Dalam dunia industri, metode *brainstorming* ini banyak digunakan dalam rangka menyelesaikan suatu masalah.

Adapun beberapa definisi *brainstroming* yang diambil dari berbagai sumber diantaranya sebagai berikut:

a. Sobry Sutikno

Metode *brainstorming* adalah suatu bentuk diskusi dalam rangka menghimpun gagasan, pendapat, informasi, pengetahuan, pengalaman, dari semua peserta. Berbeda dengan diskusi, dimana gagasan dari seseorang dapat ditanggapi (didukung, dilengkapi, dikurangi, atau tidak disepakati) oleh peserta lain, pada penggunaan metode *brainstorming* pendapat orang lain tidak untuk ditanggapi. Metode ini berdasarkan pendapat bahwa sekelompok manusia

¹² Kak Hady. “*Model Pembelajaran Brainstorming*” dalam <http://hadyberbagi.blogspot.com/2014/01/model-pembelajaran-brainstorming.html> diakses 12:16 tanggal 13 January 2015

¹³ Luthfiyati N.A, Elah Nurlaela, Dian Usdiyana. *Model Pembelajaran Brainstorming* (Bandung: Jurnal Penelitian), hlm. 3

dapat mengajukan usul lebih banyak dari anggotanya masing-masing. Dalam metode ini disajikan sebuah soal, setelah itu para peserta diajak untuk mengajukan ide apa pun mengenai soal itu, tidak peduli seaneh apa pun ide itu. Ide-ide yang aneh tidak ditolak secara apriori, tetapi dianalisis, disintesis dan dievaluasi juga. Boleh jadi pemecahan yang tidak terduga yang akhirnya muncul.¹⁴

b. Menurut Isroy

Brainstroming adalah piranti perencanaan yang dapat menampung kreativitas kelompok dan sering digunakan sebagai alat pembentukan untuk mendapatkan ide-ide yang banyak, dan metode *brainstorming* merupakan salah satu cara mendapatkan sejumlah ide yang mudah dan menyenangkan para pesertanya. Pada dasarnya *brainstorming* adalah salah satu bentuk diskusi kelompok yang bertujuan untuk mencari solusi masalah.¹⁵

c. Menurut Guntar

Teknik *brainstorming* adalah teknik untuk menghasilkan gagasan yang mencoba mengatasi segala hambatan dan kritik. Kegiatan ini mendorong munculnya banyak gagasan, termasuk gagasan yang unik dan berani dengan harapan bahwa gagasan tersebut dapat menghasilkan gagasan yang kreatif. *Brainstorming* sering digunakan dalam diskusi kelompok untuk memecahkan masalah bersama. *Brainstorming* juga dapat digunakan secara individual. Sentral dari *brainstorming* adalah konsep menunda keputusan.¹⁶

d. Menurut Roestiyah

¹⁴ M. Sobri Sutikno, *Strategi Belajar Mengajar* (Bandung: PT. Refika Aditama, 2007), 98

¹⁵ Kunu Hanna Grietje dan Enny Prisillia Uneputty, *Pengaruh Metode Brainstroming Terhadap Hasil Belajar Bahasa Jerman Siswa Kelas XI SMA Negeri 3 Ambon* (Ambon: Jurnal Penelitian Dosen Program Studi Pendidikan Bahasa Jerman FKIP Universitas Pattimura Ambon, 2013), hlm.3

¹⁶ Luthfiyati N.A, Elah Nurlaela, Dian Usdiyana. *Model Pembelajaran* hlm. 3

Metode *brainstorming* adalah suatu metode atau mengajar yang dilaksanakan oleh guru di dalam kelas, dengan melontarkan suatu masalah ke kelas oleh guru, kemudian siswa menjawab atau menyatakan pendapat atau komentar sehingga mungkin masalah tersebut berkembang menjadi masalah baru atau dapat diartikan pula sebagai satu cara untuk mendapatkan banyak ide dari sekelompok manusia dalam waktu yang singkat.¹⁷

Berdasarkan pendapat para ahli di atas, maka secara sederhana dapat disimpulkan *brainstorming* adalah teknik yang digunakan dalam diskusi kelompok untuk menghasilkan gagasan, pikiran, atau ide yang baru, dan berani dengan harapan bahwa gagasan atau ide tersebut dapat menghasilkan gagasan yang kreatif guna untuk mencari solusi masalah dengan tepat.

Sejalan dengan hal itu, Surjadi tugas-tugas yang harus dilakukan oleh guru dalam metode *brainstorming* untuk mencapai tujuan yang diinginkan. Tugas guru tersebut diantaranya sebagai berikut:¹⁸

- a. Mengemukakan masalah atau materi kepada kelompok.
- b. Menunjuk seorang penulis yang mencatat apa yang disampaikan oleh anggota kelompok.
- c. Menerapkan peraturan pokok bagi para anggota seperti mengemukakan pemecahan dengan cepat, mengemukakan gagasan yang terlintas dalam pikiran menghindari mengevaluasi orang lain.
- d. Menentukan berapa lama kegiatan pengungkapan pendapat berlangsung.
- e. Meminta saran penelaah.

Berdasarkan penjelasan di atas, dalam pelaksanaan metode ini tugas guru adalah memberikan masalah yang mampu merangsang pikiran siswa, sehingga mereka bisa menanggapi, dan guru tidak boleh mengomentari bahwa

¹⁷ Roestiyah N.K, *Strategi Belajar Mengajar* (Jakarta: PT. Rineka Cipta, 2012), hlm 73

¹⁸ Sudjana, D, *Metode & Model Pembelajaran Partisipatif*. (Bandung: Falah Production, 2001), hlm. 83

pendapat siswa itu benar atau salah. Di samping itu, pendapat yang dikemukakan tidak perlu langsung disimpulkan, guru hanya menampung semua pernyataan pendapat siswa, sehingga semua siswa di dalam kelas mendapatkan giliran, memberikan pertanyaan untuk memancing siswa yang kurang aktif menjadi tertarik. Selama pengungkapan pendapat tidak perlu komentar atau evaluasi secara langsung.

Sedangkan peran siswa dalam metode *brainstorming* ini adalah bertugas memiliki bekal pengetahuan untuk menanggapi masalah, mengemukakan pendapat, bertanya, atau mengemukakan masalah baru melalui proses imajinasi yang dimilikinya. Mereka belajar dan melatih merumuskan pendapatnya dengan bahasa dan kalimat yang baik, sehingga mereka bisa memperoleh suatu kesimpulan yang tepat setelah pembelajaran. Siswa yang kurang aktif perlu dipancing dengan pertanyaan dari guru agar turut berpartisipasi aktif, dan berani mengemukakan pendapatnya.¹⁹

2. Tahapan-Tahapan Pembelajaran Metode *Brainstorming*

Berdasarkan pengertian dan ketentuan dasar dari metode *brainstorming* maka untuk tahapan-tahapan pembelajaran untuk memulai *brainstorming*, antara lain:

a. Tahap Pemberian informasi dan motivasi (Orientasi).

Pada tahap ini, guru menjelaskan masalah yang dihadapi beserta latar belakangnya dan mengajak siswa aktif untuk menyumbangkan pemikirannya.

b. Tahap Identifikasi (Analisa).

Pada tahap ini, siswa diundang untuk memberikan sumbang saran pemikiran sebanyak-banyaknya. Semua saran yang masuk ditampung, ditulis dan tidak dikritik. Pimpinan kelompok dan peserta hanya boleh bertanya untuk meminta penjelasan. Hal ini agar kreativitas siswa tidak terhambat.

¹⁹ Ibid, hal 84

c. Tahap Klasifikasi (Sintesis).

Pada tahap ini, semua saran dan masukan dari siswa ditulis, setelah itu diklasifikasikan berdasarkan kriteria yang dibuat dan disepakati oleh kelompok. Klasifikasi bisa berdasarkan struktur/faktor-faktor lain.

d. Tahap Verifikasi.

Pada tahap ini, kelompok secara bersama melihat kembali sumbang saran yang telah diklasifikasikan. Setiap sumbang saran diuji relevansinya dengan permasalahannya. Apabila terdapat sumbang saran yang sama diambil salah satunya dan sumbang saran yang tidak relevan bisa dicoret. Kepada pemberi sumbang saran bisa diminta argumentasinya.

e. Tahap Konklusi (Penyepakatan).

Pada tahap ini, guru/pimpinan kelompok beserta peserta lain mencoba menyimpulkan butir-butir alternatif pemecahan masalah yang disetujui. Setelah semua puas, maka diambil kesepakatan terakhir cara pemecahan masalah yang dianggap paling tepat.²⁰

Dari penjelasan di atas dapat disimpulkan bahwa metode *brainstorming* adalah merupakan salah satu metode atau teknik mengajar yang digunakan untuk mendapatkan ide-ide atau gagasan sebanyak mungkin dari siswa tentang materi yang diajarkan. Siswa dituntut untuk lebih aktif dalam memecahkan masalah yang diberikan oleh guru di dalam kelas, dalam hal ini siswa diminta untuk dapat mengemukakan setiap ide atau gagasannya yang berkaitan dengan tema pembelajaran sehingga proses belajar mengajar dapat berjalan dengan lancar dan baik.

3. Kelebihan dan Kelemahan Metode *Brainstorming*

Metode *brainstorming* memiliki banyak kelebihan dan kekurangan. Adapun beberapa ahli mengungkapkan kelebihan dan kekurangan metode *brainstorming* sebagai berikut:

²⁰ Kak Hady. "Model Pembelajaran *Brainstorming*" diakses dari <http://hadyberbagi.blogspot.com/2014/01/model-pembelajaran-brainstorming.html>, pada tanggal 09 Maret 2016

a. Menurut Roestiyah

Kelebihan metode *brainstorming* antara lain:²¹

- 1) Anak-anak aktif berfikir untuk menyatakan pendapat,
- 2) Melatih siswa berpikir dengan cepat dan tersusun logis,
- 3) Meningkatkan partisipasi siswa dalam menerima pelajaran,
- 4) Siswa yang kurang aktif mendapat bantuan dari temannya yang pandai atau dari guru,
- 5) Terjadi persaingan yang sehat,
- 6) Anak merasa bebas dan gembira,
- 7) Suasana demokrasi dan disiplin dapat ditumbuhkan.

Sedangkan kekurangan metode *brainstorming* antara lain:²²

- 1) Guru kurang memberi waktu yang cukup kepada siswa untuk berpikir dengan baik,
- 2) Anak yang kurang pandai selalu ketinggalan,
- 3) Guru hanya menampung pendapat tidak pernah merumuskan kesimpulan,
- 4) Tidak menjamin hasil pemecahan masalah,
- 5) Masalah bisa berkembang ke arah yang tidak diharapkan.

b. Menurut Sudjana

Kelebihan metode *brainstorming* antara lain:²³

- 1) Merangsang semua peserta didik untuk mengemukakan pendapat dan gagasan,
- 2) Menghasilkan jawaban atau pendapat melalui reaksi berantai,
- 3) Penggunaan waktu dapat dikontrol dan metode ini dapat digunakan dalam kelompok besar atau kecil,
- 4) Tidak memerlukan banyak alat atau tenaga professional.

²¹ Roestiyah N.K, *Strategi Belajar Mengajar* (Jakarta: PT. Rineka Cipta, 2012), 74

²² Ibid, hal 75

²³ Sudjana, D, *Metode & Model Pembelajaran Partisipatif* (Bandung: Falah Production, 2001), 88

Sedangkan kekurangan metode *brainstorming* antara lain:

- 1) Peserta didik yang kurang perhatian dan kurang berani mengemukakan pendapat akan merasa terpaksa untuk menyampaikan buah pikirannya,
- 2) Jawaban mudah cenderung mudah terlepas dari pendapat yang berantai,
- 3) Peserta didik cenderung beranggapan bahwa semua pendapatnya diterima,
- 4) Memerlukan evaluasi lanjutan untuk menentukan prioritas pendapat yang disampaikan,
- 5) Anak yang kurang pandai selalu ketinggalan,
- 6) Kadang-kadang pembicaraan hanya dimonopoli.

B. Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi (HOT)

1. Pengertian Berpikir Tingkat Tinggi

Kemampuan untuk berpikir pada tingkat yang lebih tinggi dianggap sebagai tujuan instruksional utama pendidikan dan kekuatan pendorong dibelakang upaya untuk mereformasi pendidikan matematika selama dua puluh tahun terakhir. Berbicara tentang berpikir tingkat tinggi akan erat kaitannya dengan taksonomi Bloom. Hal ini sesuai dengan pendapat Krathwohl yaitu keterampilan berpikir tingkat tinggi yang diterjemahkan dari HOT adalah kegiatan berpikir yang melibatkan level kognitif hirarki tinggi dari taksonomi Bloom.²⁴

Revisi dari taksonomi Bloom inilah yang kemudian banyak digunakan oleh beberapa peneliti untuk mendefinisikan berpikir tingkat tinggi, misalnya: Pohl, mengatakan bahwa dalam taksonomi bloom, kemampuan melibatkan analisis, evaluasi, dan mengkreasi dianggap berpikir tingkat tinggi. McCurry juga mengatakan bahwa "*High-order thinking is commonly typified as the three top*

²⁴ Krathwohl, "A revision of Bloom's Taxonomy: an Overview – Theory Into Practice, The Ohio State University Learning Domains or Bloom's Taxonomy" *The Three Types of Learning*, diakses dari www.Nwlink.com/~donclark/hrd/bloom.html pada tanggal 09 Maret 2016

three levels (analysing, evaluating, creating) of Bloom's revised Taxonomy".

Taksonomi Bloom dianggap sebagai dasar untuk mengelompokkan kemampuan berpikir. Dalam revisi taksonomi Bloom, kemampuan analisis, evaluasi, dan mengkreasi dikategorikan dalam *transferring* atau *processing* yang merupakan bagian dari berpikir tingkat tinggi, sementara kemampuan mengingat, memahami, dan mengaplikasikan masuk kedalam kategori *recalling* yang merupakan bagian kemampuan berpikir tingkat rendah.²⁵

Mc Loughlin dan Luca dalam Widodo dan Kadarwati menyatakan bahwa berpikir tingkat tinggi berarti kemampuan untuk memahami informasi lebih dari yang diberikan, mengadopsi sikap kritis, memiliki kesadaran metakognitif, dan mampu memecahkan masalah.²⁶ kemampuan berpikir tingkat tinggi (*High Order Thinking - HOT*) merupakan kemampuan menghubungkan, memanipulasi, dan mentransformasi pengetahuan serta pengalaman yang sudah dimiliki untuk berpikir secara kritis dan kreatif dalam upaya menentukan keputusan dan memecahkan masalah pada situasi baru.²⁷

Munurut Susan M. Brookhart kemampuan berpikir tingkat tinggi dikelompokkan ke dalam tiga kategori. Kategori tersebut adalah mendefinisikan kemampuan berpikir tingkat tinggi dalam istilah transfer, mendefinisikan kemampuan berpikir dalam hal berpikir kritis, dan mendefinisikan kemampuan berpikir tingkat tinggi dalam hal pemecahan masalah.²⁸

Berdasarkan definisi di atas, muara kemampuan berpikir tingkat tinggi adalah kemampuan pemecahan masalah. Menurut Woolfook dalam Eka Sastrawati

²⁵Listiyono A, *berpikir Tingkat Tinggi, Higher-order Thinking*, (online), (<http://aguslistiyono.blogspot.com/2010/10/berpikir-tingkat-tinggi-higher-order.html>), diakses pada tanggal 28 maret 2016 pada pukul 20.00 WIB

²⁶Tri Widodo dan Sri Kadarwati, *Higher order Thinking Berbasis Pemecahan Masalah untuk Meningkatkan Hasil Belajar Berorientasi Pembentukan Karakter Siswa*, Jurnal Cakrawala pendidikan, Nomor 1 Th. XXXII, Februari 2013, h. 163

²⁷Emi Rofiah, Nonoh Siti Aminah, Elvin Yuslana Ekawati, op.cit., h. 18

²⁸Susan M. Brookhart, *How to Assess Higher-Order Thinking Skills in Your Classroom*, (Alexandria: ASCD, 2010), p. 3

kemampuan pemecahan masalah adalah suatu kemampuan seorang siswa dalam menggunakan proses berpikirnya untuk memecahkan masalah melalui pengumpulan fakta, analisis informasi, menyusun berbagai alternatif pemecahan, dan memilih pemecahan masalah yang paling efektif.²⁹

Dapat disimpulkan kemampuan berpikir tingkat tinggi adalah kemampuan seseorang untuk mengkritisi, menyelesaikan masalah yang sifatnya kompleks dan mampu memberikan berbagai solusi alternatif dari pemecahan masalah dengan memanipulasi berbagai informasi yang didapatkan. Manusia bukan satu-satunya makhluk yang dapat memecahkan masalah, namun pemecahan masalah diidentifikasi sebagai hal yang paling khas dari aktivitas manusia.³⁰

2. Mengukur Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi

Seseorang dikatakan memiliki kemampuan berpikir tingkat tinggi tentu ada indikator yang menyebabkan seseorang itu disebut berpikir tingkat tinggi. Terkait dengan karakteristik berpikir dan kognitif tingkat tinggi, menurut Dewitz dalam jurnal Pardjono dan Wardaya menyatakan sebagai berikut:³¹

- a) *Involves nuanced judgment and interpretation*
- b) *construct new formulation of issues*
- c) *imposing meaning find structure in apparent disorder*
- d) *is complex and total path to under standing is not visible*
- e) *it is nonalgorithmic – the path or course of thinking can't be spelled out in advance*
- f) *it yields multiple solutions and involves multiple criteria; and*

²⁹ Eka Sastrawati., Muhammad Rusdi, dan Syamsurizal, "Problem-Based Learning, Strategi Metakognisi, dan Ketrampilan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa". Tekno-Pedagogi. Vol. 1, No. 2. September 2011, ISSN: 2088-205X, h. 5.

³⁰ Stephen K. Reed, Kognisi: Teori dan Aplikasi, Terj dari Cognition: Theory and Applications oleh Aliya Tussyani, (Jakarta: Salemba Humanika, 2011), h. 306

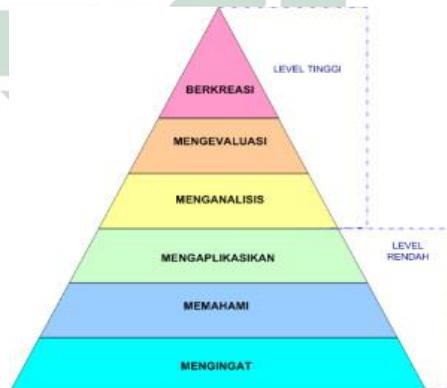
³¹ Pardjono dan Wardaya, "Peningkatan Kemampuan Analisis, Sintesis, dan Evaluasi Melalui Pembelajaran Problem Solving Cakrawala Pendidikan". 3: 28, (2009), 257.

g) *demands self regulation and is effortful.*

Pendapat ini menunjukkan tujuh karakteristik dari proses berpikir tingkat tinggi, yaitu: melibatkan penilaian dan interpretasi, mengkonstruksi formulasi baru, mencari makna, kompleks, bersifat non algoritmik, berakhir pada pemecahan dengan berbagai strategi dan perlunya kemandirian dan penuh semangat. Menurut pendapat ini, berpikir tingkat tinggi terkait dengan kemampuan mengambil keputusan dan mengkonstruksi formulasi masalah, bersifat non algoritmik dan berakhir dengan berbagai solusi dan kriteria.

Listiyono mengatakan bahwa berbasis kepada taksonomi Bloom, terdapat tiga aspek dalam ranah kognitif yang menjadi bagian dari kemampuan berpikir tingkat tinggi atau *high order thinking*. Ketiga aspek itu adalah aspek analisa, aspek evaluasi dan aspek mencipta. Sedangkan tiga aspek lain dalam ranah yang sama, yaitu aspek mengingat, aspek memahami, dan aspek aplikasi, masuk dalam bagian intelektual berpikir tingkat rendah atau *Lower Order Thinking (LOT)*.

Anderson dan Krathwohl menggambarkan tingkatan dimensi proses kognitif dari LOTS hingga HOTS adalah sebagai berikut :



Gambar 2.1
Diagram Taksonomi Bloom revisi

Lewy menyatakan bahwa indikator untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi meliputi:³²

- 1) Menganalisis
 - a) Menganalisis informasi yang masuk dan membagi-bagi atau menstrukturkan informasi ke dalam bagian yang lebih kecil untuk mengenali pola atau hubungannya
 - b) Mampu mengenali serta membedakan faktor penyebab dan akibat dari sebuah skenario yang rumit.
 - c) Mengidentifikasi/merumuskan pertanyaan
- 2) Mengevaluasi
 - a) Memberikan penilaian terhadap solusi, gagasan, dan metodologi dengan menggunakan kriteria yang cocok atau standar yang ada untuk memastikan nilai efektivitas atau manfaatnya.
 - b) Membuat hipotesis, mengkritik dan melakukan pengujian
 - c) Menerima atau menolak suatu pernyataan berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan
- 3) Mencipta
 - a) Membuat generalisasi suatu ide atau cara pandang terhadap sesuatu
 - b) Merancang suatu cara untuk menyelesaikan masalah
 - c) Mengorganisasikan unsur-unsur atau bagian-bagian menjadi struktur baru yang belum pernah ada sebelumnya

Dari uraian di atas, terdapat tiga pendekatan yang dapat digunakan untuk menilai kemampuan berpikir tingkat tinggi. Dalam penelitian ini untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi yakni menggunakan tes. Tes kemampuan berpikir tingkat tinggi ini dipakai untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi

³² Lewy dkk, "Pengembangan Soal Untuk Mengukur Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Pokok Bahasan Barisan dan Deret Bilangan di Kelas IX Akselerasi SMP Xaverius Maria Palembang", 3: 28, 14.

peserta didik (kemampuan menganalisis, mengevaluasi dan mencipta) dalam mendeskripsikan suatu masalah.

Soal tes kemampuan berpikir tingkat tinggi dalam penelitian ini didesain secara khusus dalam dimensi pengetahuan metakognitif. Dimana dalam dimensi ini siswa memerlukan pengetahuan strategi yang digunakan untuk mengingat materi yang telah mereka pelajari sebelumnya, makna inti dari teks, atau mengerti apa yang mereka dengar di ruang kelas atau ruang baca dalam buku dan materi-materi pelajaran lainnya dalam proses pemecahan masalah.³³

3. Cara meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi

Kesulitan (*difficulty*) mengacu kepada besarnya upaya yang dibutuhkan dalam penyelesaian masalah. Kerumitan (*complexity*) merujuk pada proses berpikir yang dilakukan oleh otak dalam memproses informasi. Menciptakan siswa ditengah sesuatu yang sulit merupakan hal yang mudah. Siswa cukup diperintahkan untuk mengucapkan fakta-fakta yang ada atau menghafal rumus dengan cara pengulangan terus-menerus. Contohnya menghafal karakteristik dan rumus bangun-bangun datar. Hal ini mudah dan sepiintas kelihatannya murid sudah melakukan suatu proses pembelajaran yang mendalam karena mampu mengingat banyak fakta, tetapi contoh tersebut menempati level paling bawah dalam aspek kognitif menurut taksonomi Bloom walaupun memerlukan upaya yang besar dari siswa.³⁴

Perintah guru agar siswa menghafal beberapa fakta tidaklah salah asal siswa diberi kesempatan untuk bisa masuk ke dalam tahapan berpikir yang lebih tinggi. Sangat disayangkan jika murid hanya menghabiskan banyak waktu dan energi untuk melakukan proses berpikir tingkat rendah. Murid yang mampu menghafal dengan baik jelas akan mendapat nilai yang tinggi. Tapi tidak ada jaminan

³³ Bransford, J.D, Brown, A. L. & Cocking R. R, *How People Learn: Brain, Mind, experience and school.* (Washington: National Academy Press, 1999)

³⁴ Adi W. Gunawan, *Genius Learning Strategy: Petunjuk Praktis untuk Menetapkan Accelerated Learning*, (Jakarta: Gramedia Pustaka Utama, 2004), 170.

jika ia dikenal sebagai orang yang cerdas dan mampu berpikir tingkat tinggi.

Berpikir tingkat tinggi dapat dipelajari dan dapat diajarkan kepada siswa. Otak akan berkembang dengan maksimal dalam lingkungan yang kaya akan multi sensori dan tantangan berpikir.³⁵ Kondisi lingkungan yang seperti itu dapat meningkatkan komunikasi diantara sel-sel otak. Sel-sel otak selalu berusaha mencari dan menciptakan arti dari suatu pembelajaran. Sehingga otak sangat membutuhkan rangsangan dari luar yang bersifat segera dan menawarkan banyak pilihan.

Jika pemecahan masalah merupakan bagian penting dari berpikir tingkat tinggi, maka tujuan pembelajaran adalah memfasilitasi siswa agar mampu mengidentifikasi dan menyelesaikan masalah kehidupan sehari-hari yang mereka alami.³⁶ Oleh karena itu, penting bagi guru untuk mendesain pembelajaran dimana siswa lebih sering mengerjakan soal yang berbasis pemecahan masalah.

Siswa juga dituntut untuk bisa mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi secara mandiri. Maksudnya supaya siswa tidak tergantung kepada guru. Selain itu, mencoba mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi secara mandiri berarti memberikan kesempatan bagi siswa untuk bertanggung jawab dalam mengendalikan isi pikirannya sehingga ketika ia sudah dewasa diharapkan ia mampu menyelesaikan berbagai persoalan yang ada karena sudah berpengalaman bekerja atau berpikir secara mandiri. Ada lima belas langkah untuk mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi.³⁷

- 1) Mencari potensi atau kekuatan apa yang ada dalam diri sendiri. Potensi tersebut harus dimanfaatkan secara maksimal untuk memecahkan masalah yang ada.

³⁵ Ibid, hal 9

³⁶ Susan M Brokhart., *op.cit.*, p.8

³⁷ Alice Thomas, Glenda Thorne and Bob Small, "Higher Order Thinking-It's HOT!", *The Newsletter for the center for Development and Learning*, Louisiana, March 2000, vol.1, No.4, p.10

- 2) Ketika menghadapi konsep atau masalah baru, anda perlu membandingkan dan menghubungkan konsep baru tersebut dengan konsep yang sudah ada di dalam memori otak. Contohnya ketika belajar materi, siswa harus memutar kembali ingatan di otak terhadap materi kemudian mencari informasi baru dari konsep baru dan menghubungkan dengan konsep sebelumnya.
- 3) Membuat skema-skema visual dari materi yang sedang anda pelajari. Satu gambar yang simpel untuk satu konsep.
- 4) Melakukan identifikasi konsep-konsep penting dan menentukan jenis konsepnya (konkret, abstrak, verbal, dan non verbal). Identifikasi konsep penting dilakukan supaya siswa dapat menentukan strategi pemecahan masalah.
- 5) Membuat peta pikiran untuk memudahkan mengingat konsep. Konsep-konsep yang ada dibuat skemanya sesuai dengan yang ada dalam pikiran dan dipahami. Ketika siswa lupa materi, tidak perlu membuka buku catatan dan buku pelajarannya yang cukup tebal, cukup melihat peta pikiran yang dibuatnya maka konsep yang sebelumnya lupa akan mudah diingat kembali.
- 6) Menganggap sedang menonton film ketika anda menghadapi konsep yang lebih kompleks dan luas. Maksudnya, jangan dianggap itu adalah hal yang sulit. Ketika anda menonton film, anda akan terbawa pada rasa penasaran mengenai akhir film tersebut dan sabar dalam menontonnya. Perasaan emosional inilah yang juga sebaiknya anda gunakan ketika ingin melatih kemampuan berpikir tingkat tinggi.
- 7) Mencari apa saja yang sudah dipahami dan apa yang belum dipahami. Kemudian bekerja pada konsep-konsep yang belum anda pahami. Ajukan pertanyaan tentang konsep itu, telusuri konsep tersebut dengan banyak membaca dan diskusi dengan orang yang lebih mengerti.

- 8) Dalam memecahkan suatu masalah, buatlah tahapan perencanaan yang matang. Pikirkan tentang apa yang ingin anda capai. Kembangkan beberapa cara untuk menemukan jawabannya dan pilih solusi yang paling baik.
- 9) Bekerja dengan orang yang sudah dikenal baik sebagai *problem solver*. Contohnya teman anda yang cerdas, guru anda, atau pekerja professional. Lihat bagaimana cara ia bekerja dan bagaimana cara anda mencari alternative pemecahan masalah.
- 10) Menggunakan beberapa langkah yang runtut dalam menyelesaikan masalah seperti menentukan permasalahan. Pahami apa yang ditayangkan, identifikasi apa yang ingin kamu cari tahu. Ada banyak solusi yang dapat diambil dan pikirkanlah solusi mana yang paling efektif. Cari sumber informasi yang dapat membantu kamu dan jelaskan informasi tersebut dengan benar. Jangan lupa untuk selalu melakukan pengecekan terhadap kinerja anda. Jadilah orang yang *flexible*. Jangan takut untuk mengubah rencana jika memang dibutuhkan. Evaluasi solusi yang anda pilih. Jika solusi tersebut tidak bekerja, carilah solusi lain.
- 11) Memikirkan tentang apakah cenderung menggunakan berpikir analitis, praktis atau kreatif. Berani mengambil resiko dan mencoba menggunakan dua jenis kemampuan berpikir yang cenderung mendukung. Untuk studi sosial, mencoba kembangkan kemampuan berpikir kreatif, untuk tes ilmu pengetahuan, berpikir analitis mungkin lebih baik, dan ketika memilih formula untuk memecahkan masalah matematik, gunakan kecerdasan praktis anda.
- 12) Mencocokkan permasalahan yang ada dengan kemampuan berpikir yang ingin digunakan. Jika anda ingin membuat poster, gunakan berpikir kreatif, jika ada ingin memecahkan soal ulangan IPA, gunakan berpikir analitis, jika anda ingin

mencari rumus untuk memecahkan masalah matematika gunakan kecerdasan praktis.

- 13) Memperhatikan cara penggunaan kemampuan berpikir yang berbeda. Memahami bagaimana berpikir adalah langkah pertama untuk meningkatkan proses berpikir.
 - 14) Memantau dan mengatur pemikiran. Hal ini dapat membantu dalam menyelesaikan dan meningkatkan kemampuan berpikir.
 - 15) Mengingat bahwa ada banyak cara untuk berpikir dan memecahkan masalah. Serta tidak lupa untuk memperluas relasi dengan orang-orang yang dapat mendukung kinerja anda.
4. Kegunaan kemampuan berpikir tingkat tinggi

Memiliki kemampuan berpikir tingkat tinggi tentunya memberikan banyak manfaat diantaranya siswa lebih mudah memahami konsep yang kompleks dan abstrak, dapat membedakan ide atau gagasan secara jelas, dapat berargumentasi dengan baik dan mengkonstruksi penjelasan, membantu siswa untuk menganalisis dan mengevaluasi informasi, melatih kemampuan berpikir secara induktif dan deduktif, melatih siswa untuk menghasilkan ide yang berkualitas, melatih siswa menjadi pemikir yang mandiri, dan pembelajaran dikelas terasa lebih produktif.

Berpikir induktif seperti mengenal hubungan, menganalisis masalah yang bersifat terbuka, menentukan sebab dan akibat, membuat kesimpulan dan memperhitungkan data yang relevan. Sedangkan keahlian berpikir deduktif melibatkan kemampuan memecahkan masalah yang bersifat spasial, logis, silogisme, dan membedakan antara fakta dan opini.³⁸

Penggunaan kemampuan berpikir tingkat tinggi sebagai salah satu pendekatan pembelajaran menghasilkan aktivitas belajar yang produktif misalnya dalam hal memberi dan menerima bantuan, mengubah dan melengkapi sumber informasi, mengelaborasi dan menjelaskan konsep, berbagi pengetahuan dengan teman,

³⁸ Adi W. Gunawan., *op.cit.* 177

saling memberi dan menerima balikan, menyelesaikan tugas dalam bentuk kolaboratif, dan berkontribusi dalam menghadapi tantangan.

C. Keterkaitan Antara Metode *Brainstorming* dengan Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi

Metode *brainstorming* adalah suatu bentuk diskusi dalam rangka menghimpun gagasan, pendapat, informasi, pengetahuan, pengalaman, dari semua peserta. Berbeda dengan diskusi, dimana gagasan dari seseorang dapat ditanggapi (didukung, dilengkapi, dikurangi, atau tidak disepakati) oleh peserta lain, pada penggunaan metode *brainstorming* pendapat orang lain tidak untuk ditanggapi. Metode ini berdasarkan pendapat bahwa sekelompok manusia dapat mengajukan usul lebih banyak dari anggotanya masing-masing. Dalam metode ini disajikan sebuah soal, setelah itu para peserta diajak untuk mengajukan ide apa pun mengenai soal itu, tidak peduli seaneh apa pun ide itu. Ide-ide yang aneh tidak ditolak secara apriori, tetapi dianalisis, disintesis dan dievaluasi juga. Boleh jadi pemecahan yang tidak terduga yang akhirnya muncul.³⁹

Sebagai suatu metode pembelajaran, *brainstorming* memiliki beberapa tahapan yaitu:⁴⁰ 1) tahap pemberian informasi dan motivasi, pada tahap ini guru menjelaskan masalah yang dihadapi beserta latar belakangnya; 2) tahap identifikasi, pada tahap ini siswa diminta untuk menyumbangkan pemikirannya sebanyak-banyaknya dalam pemecahan masalah; 3) tahap klasifikasi, pada tahap ini semua saran yang telah ditampung diklasifikasikan menurut kriteria tertentu; 4) tahap verifikasi, pada tahap ini semua siswa bersama-sama kembali melihat sumbang saran yang telah diklasifikasikan. Setiap sumbang saran diuji relevansinya; 5) tahap konklusi, pada tahap ini siswa bersama-sama menyimpulkan butir-butir alternatif pemecahan masalah yang disetujui.

³⁹ M. Sobri Sutikno, Op.Cit. hal 98

⁴⁰ Kak Hady. "Model Pembelajaran *Brainstorming*" diakses dari <http://hadyberbagi.blogspot.com/2014/01/model-pembelajaran-brainstorming.html>, pada tanggal 09 Maret 2016

Merujuk pada tahapan-tahapan tersebut, dapat diketahui bahwa tahapan metode pembelajaran *brainstorming* dapat melatih dan meningkatkan kemampuan pemikiran siswa ranah kognitif menganalisis dan mengevaluasi jawaban pemecahan masalah pada tahap klasifikasi dan verifikasi. Serta dapat pula melatih dan meningkatkan kemampuan mencipta siswa pada tahap identifikasi.

Sejalan dengan hal itu, Krathwohl menyatakan bahwa keterampilan berpikir tingkat tinggi yang diterjemahkan dari HOT adalah kegiatan berpikir yang melibatkan level kognitif hirarki tinggi dari taksonomi Bloom.⁴¹

Berdasarkan definisi dari beberapa ahli tersebut, dapat diambil keterkaitan antara penerapan metode *brainstorming* dengan kemampuan berpikir tingkat tinggi. Proses pembelajaran dengan menerapkan metode *brainstorming* yang dalam tahapan pembelajarannya mampu melatih kemampuan berpikir tingkat tinggi tentu akan berpengaruh pula terhadap peningkatan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa.

D. Materi

1. Sistem Persamaan Linear Tiga Variabel (SPLTV)

Sistem Persamaan Linear Tiga Variabel adalah sistem persamaan yang terdiri dari tiga variabel/Peubah.

- Bentuk Umum SPLTV:

Bentuk umum SPLTV x , y , dan z dapat ditulis sebagai berikut:

$$a_1x + b_1y + c_1z = d_1$$

$$a_2x + b_2y + c_2z = d_2$$

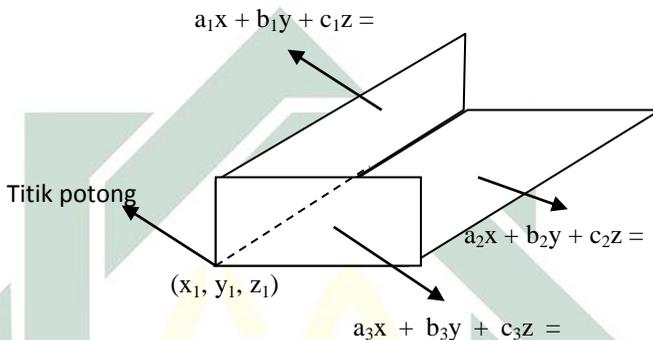
$$a_3x + b_3y + c_3z = d_3$$

dengan $a_1, a_2, a_3, b_1, b_2, b_3, c_1, c_2, c_3, d_1, d_2, d_3, \in \mathbb{R}$

Persamaan $a_1x + b_1y + c_1z = d_1$, $a_2x + b_2y + c_2z = d_2$, dan $a_3x + b_3y + c_3z = d_3$ merupakan persamaan di \mathbb{R}^3 . Ketiga bidang tersebut dapat saling berpotongan di sebuah titik, sebuah garis, atau tidak berpotongan.

⁴¹ Krathwohl, "A revision of Bloom's Taxonomy: an Overview – Theory Into Practice, The Ohio State University Learning Domains or Bloom's Taxonomy" *The Three Types of Learning*, diakses dari [www. Nwlink.com/~donclark/hrd/bloom.html](http://www.Nwlink.com/~donclark/hrd/bloom.html) pada tanggal 09 Maret 2016

- 1) Jika tiga bidang berpotongan dan perpotongannya berupa titik, maka SPLTV tersebut mempunyai satu anggota dalam himpunan penyelesaiannya (mempunyai penyelesaian tunggal), yaitu titik potong tersebut.



Dari gambar di atas terlihat, bahwa ketiga bidang bertemu (berpotongan) di satu titik, yaitu titik (x_1, y_1, z_1) .

Jadi titik (x_1, y_1, z_1) merupakan penyelesaian tunggal dari sistem persamaan linear tiga variabel tersebut.

- 2) Jika tiga bidang berpotongan dan perpotongannya berupa garis, maka SPLTV tersebut mempunyai tak hingga banyak penyelesaian, yaitu titik-titik pada garis potong ketiga bidang tersebut.

Terlihat pada gambar di atas, bahwa ketiga bidang berpotongan pada satu garis. Jadi titik-titik pada garis berpotongan merupakan penyelesaian dari SPLTV tersebut. Dengan kata lain SPLTV tersebut mempunyai tak hingga banyak anggota dalam himpunan penyelesaiannya (mempunyai lebih dari satu penyelesaian).

- 3) Jika ketiga bidang tidak berpotongan sama sekali, maka SPLTV tersebut dapat digambarkan ke dalam tiga kemungkinan berikut ini.

Terlihat pada gambar di atas bahwa, ketiga bidang tidak mempunyai titik atau garis potong. Dengan kata lain SPLTV ini tidak mempunyai anggota dalam himpunan

Penyelesaiannya (himpunan Penyelesaiannya adalah himpunan kosong).

Secara aljabar, penyelesaian SPLTV dapat dicari dengan beberapa cara/metode antara lain:

1. Metode substitusi

Untuk menentukan penyelesaian/himpunan penyelesaian SPLTV dengan metode substitusi, langkah-langkahnya sebagai berikut:

- 1) Pilihlah salah satu persamaan yang paling sederhana, kemudian nyatakan x sebagai fungsi y dan z , atau y sebagai fungsi x dan z , atau z sebagai fungsi x dan y .
- 2) Substitusikan x atau y atau z yang diperoleh pada langkah pertama (1) ke dalam dua persamaan yang lainnya sehingga diperoleh SPLDV.
- 3) Selesaikan SPLDV yang diperoleh pada langkah kedua (2)

Contoh:

- 1) Tentukan penyelesaian SPLTV berikut dengan substitusi

$$x + y + 2z = 9 \dots\dots\dots (1)$$

$$2x + 4y - 3z = 1 \dots\dots\dots (2)$$

$$3x + 6y - 5z = 0 \dots\dots\dots (3)$$

Jawab:

Dari persamaan (1), $x = 9 - y - 2z \dots\dots\dots (4)$

Persamaan (4) disubstitusikan ke persamaan (2) dan (3)

$$2(9 - y - 2z) + 4y - 3z = 1$$

$$\Leftrightarrow 2y - 7z = -17 \dots\dots\dots (5)$$

Dan

$$3(9 - y - 2z) + 6 - 5z = 0$$

$$\Leftrightarrow 3y - 11z = -27 \dots\dots\dots (6)$$

Sehingga diperoleh SPLTV berikut ini.

$$2y - 7z = -17 \dots\dots\dots (5)$$

$$3y - 11z = -27 \dots\dots\dots (6)$$

Selanjutnya, kita dapat mencari nilai y dan z dengan cara substitusi seperti pada SPLDV.

Dari persamaan (5) diperoleh: $y = \frac{-17 + 7z}{2} \dots\dots\dots (7)$

Substitusi persamaan (7) ke persamaan (6)

$$3\left(\frac{-17+7e}{2}\right) - 11z = -27$$

$$\Leftrightarrow -51 + 21z - 22z = -54$$

$$\Leftrightarrow -z = -3$$

$$\Leftrightarrow z = 3$$

Kemudian nilai $z = 3$ disubstitusikan ke persamaan (7), diperoleh nilai $y = 2$

Substitusikan $y = 2$ dan $z=3$ ke persamaan (4) diperoleh nilai $x = 1$.

Jadi SPLTV tersebut mempunyai penyelesaian tunggal yaitu $(1,2,3)$ atau Himpunan Penyelesaiannya adalah $\{(1,2,3)\}$.

2) Tentukan penyelesaian dari SPLTV dengan substitusi

$$2x + y - z = 2 \dots\dots\dots (1)$$

$$x - 2y + 3z = 1 \dots\dots\dots (2)$$

$$3x - y + 2z = 3 \dots\dots\dots (3)$$

Jawab:

Misalkan substitusi dimulai pada variabel z terlebih dahulu (persamaan yang paling sederhana).

Dari persamaan (1) diperoleh: $z = 2x + y - 2 \dots (4)$

Persamaan (4) disubstitusikan ke persamaan (2) dan (3) diperoleh:

$$x - 2y + 3(2x + y - 2) = 1$$

$$\Leftrightarrow 7x + y = 7 \dots\dots\dots (5)$$

Dan

$$3x - y + 2(2x + y - 2) = 3$$

$$\Leftrightarrow 7x + y = 7 \dots\dots\dots (6)$$

Persamaan (5) sama dengan persamaan (6), sehingga dari kedua persamaan ini dapat kita peroleh nilai satu peubah sebagai fungsi dari peubah yang lain, misalnya:

$$y = 7 - 7x \dots\dots\dots (7)$$

Substitusikan persamaan (7) ke persamaan (4), maka diperoleh:

$$z = 2x + (7 - 7x) - 2$$

$$z = -5x + 5$$

Jadi, penyelesaian dari SPLTV tersebut adalah:

$$x = x$$

$$y = 7 - 7x$$

$$z = 5 - 5x$$

Penyelesaian dari SPLTV ini banyak sekali, tergantung pada nilai x yang kita tentukan, misalnya.

- Jika $x = 1$, maka $y = 0$ dan $z = 0$ atau
- Jika $x = 0$, maka $y = 7$ dan $z = 5$ atau
- Jika $x = -1$, maka $y = 14$ dan $z = 10$ dan seterusnya

Dengan kata lain SPLTV ini mempunyai tak hingga banyak anggota dalam Himpunan Penyelesaiannya.

Cara lain

Persamaan (5) sama dengan persamaan (6): berarti persamaan yang satu merupakan kelipatan dari persamaan yang lain, maka himpunan penyelesaiannya mempunyai tak hingga banyak anggota.

- 3) Tentukan penyelesaian dari SPLTV dengan substitusi

$$x + 2y - 3z = -1 \dots\dots\dots (1)$$

$$3x - y + 2z = 7 \dots\dots\dots (2)$$

$$5x + 3y - 4z = 2 \dots\dots\dots (3)$$

Jawab:

Misalkan substitusi dimulai pada variabel x , dari persamaan (1) diperoleh:

$$x = -2y + 3z - 1 \dots\dots\dots (4)$$

Persamaan (4) disubstitusikan ke persamaan (2) dan (3) diperoleh:

$$3(-2y + 3z - 1) - y + 2z = 7$$

$$\Leftrightarrow -7y + 11z = 10 \dots\dots\dots (5)$$

dan

$$5(-2y + 3z - 1) + 3y - 4z = 2$$

$$\Leftrightarrow -7y + 11z = 7 \dots\dots\dots (6)$$

Persamaan (5) dan (6) menyatakan bahwa SPLDV tersebut tidak konsisten sehingga SPLTV tidak mempunyai penyelesaian.

2. Metode eliminasi substitusi

Untuk menentukan penyelesaian/himpunan penyelesaian SPLTV dengan metode eliminasi, langkah-langkahnya sebagai berikut:

- 1) Eliminasi salah satu variabel x atau y atau z sehingga diperoleh Sistem Persamaan Linear Dua Variabel (SPLTV).
- 2) Selesaikan SPLTV yang diperoleh dari langkah (1)
- 3) Substitusikan nilai-nilai variabel yang diperoleh pada langkah-langkah 2 ke dalam salah satu persamaan semula untuk mendapatkan nilai variabel yang lainnya.

Contoh:

- 1) Tentukan penyelesaian dari SPLTV berikut dengan Eliminasi

$$x + y + 2z = 9 \dots\dots\dots (1)$$

$$2x + 4y - 3z = 1 \dots\dots\dots (2)$$

$$3x + 6y - 5z = 0 \dots\dots\dots (3)$$

Jawab:

Eliminasi z dari persamaan (1) dan (2) sehingga diperoleh:

$$x + y + 2z = 9 \quad | \times 3 \Leftrightarrow 3x + 3y + 6z = 27$$

$$2x + 4y - 3z = 1 \quad | \times 2 \Leftrightarrow \underline{4x + 8y - 6z = 2} +$$

$$7x + 11y = 29 \dots\dots(4)$$

Eliminasi z dari persamaan (2) dan (3) sehingga diperoleh persamaan:

$$2x + 4y - 3z = 1 \quad | \times 5 \Leftrightarrow 10x + 20y - 15z = 5$$

$$3x + 6y - 5z = 0 \quad | \times 3 \Leftrightarrow \underline{9x + 18y - 15z = 0} -$$

$$x + 2y = 5 \quad (5)$$

Dari persamaan (4) dan (5) diperoleh SPLDV, yaitu:

$$\begin{cases} 7x + 11y = 29 \dots\dots\dots (4) \\ x + 2y = 5 \dots\dots\dots (5) \end{cases}$$

$$\begin{cases} 7x + 11y = 29 \dots\dots\dots (4) \\ x + 2y = 5 \dots\dots\dots (5) \end{cases}$$

Eliminasi x pada persamaan (4) dan (5) diperoleh nilai y

$$7x + 11y = 29 \quad | \times 1 \Leftrightarrow 7x + 11y = 29$$

$$x + 2y = 5 \quad | \times 7 \Leftrightarrow \underline{7x + 14y = 35} -$$

$$-3y = -6$$

$$y = 2$$

Eliminasi y pada persamaan (4) dan (5) diperoleh nilai x

$$7x + 11y = 29 \quad | \times 2 \quad \Leftrightarrow 14x + 22y = 58$$

$$x + 2y = 5 \quad | \times 11 \quad \Leftrightarrow \underline{11x + 22y = 55} \quad -$$

$$3x = 3$$

$$x = 1$$

Substitusikan nilai $x = 1$ dan $y = 2$ ke persamaan yang paling sederhana (misal persamaan (1)) sehingga diperoleh nilai z

$$x + y + 2z = 9$$

$$\Leftrightarrow 1 + 2 + 2z = 9$$

$$2z = 6$$

$$z = 3$$

\therefore Penyelesaian SPLTV tersebut adalah $x = 1$, $y = 2$, $z = 3$ atau $(1, 2, 3)$ Sedangkan himpunan penyelesaiannya $\{(1, 2, 3)\}$

- 2) Tentukan penyelesaian dari SPLTV berikut dengan Eliminasi

$$2x + y - z = 2 \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$x - 2y + 3z = 1 \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$3x - y + 2z = 3 \quad \dots\dots\dots (3)$$

Jawab:

Eliminasi z dari persamaan (1) dan (2) diperoleh persamaan (4)

$$2x + y - z = 2 \quad | \times 3 \quad \Leftrightarrow 6x + 3y - 3z = 6$$

$$x - y + 3z = 1 \quad | \times 1 \quad \Leftrightarrow \underline{x - 2y + 3z = 1} \quad +$$

$$7x + y = 7 \quad \dots (4)$$

Eliminasi z dari persamaan (1) dan (3) diperoleh persamaan (5)

$$2x + y - z = 2 \quad | \times 2 \quad \Leftrightarrow 4x + 2y - 2z = 4$$

$$3x - y + 2z = 3 \quad | \times 1 \quad \Leftrightarrow \underline{3x - y + 2z = 3} \quad +$$

$$7x + y = 7 \quad \dots (5)$$

Terlihat bahwa persamaan (4) sama dengan persamaan (5) sehingga kita peroleh nilai satu variabel yang merupakan fungsi dari variabel yang lain, yaitu $y = 7 - 7x$.

Substitusikan nilai $y = 7 - 7x$ ke persamaan (1), diperoleh:

$$2x + (7 - 7x) - z = 2$$

$$\Leftrightarrow z = -5x + 5$$

∴ Penyelesaian SPLTV tersebut adalah:

$$x = x$$

$$y = -7x + 7$$

$$z = -5x + 5$$

Dengan kata lain, SPLTV ini mempunyai banyak penyelesaian tergantung pada nilai variabel x yang kita tentukan.

Cara Lain

Persamaan (4) sama dengan persamaan (5), berarti persamaan yang satu merupakan kelipatan dari persamaan yang lain, maka himpunan penyelesaiannya mempunyai tak hingga banyak anggota.

3) Tentukan penyelesaian SPLTV berikut dengan Eliminasi

$$x + 2y - 3z = -1 \dots\dots\dots (1)$$

$$3x - y + 2z = 7 \dots\dots\dots (2)$$

$$5x + 3y - 4z = 2 \dots\dots\dots (3)$$

Jawab:

Eliminasi x dari persamaan (1) dan (2) diperoleh persamaan (4)

$$x + 2y - 3z = -1 \quad | \times 3 \quad \Leftrightarrow \quad 3x + 6y - 9z = -3$$

$$3x - y + 2z = 7 \quad | \times 1 \quad \Leftrightarrow \quad \underline{3x - y + 2z = 7} \quad -$$

$$7y - 11z = -10 \dots (4)$$

Eliminasi x dari persamaan (1) dan (3) diperoleh persamaan (5)

$$x + 2y - 3z = -1 \quad | \times 5 \quad \Leftrightarrow \quad 5x + 10y - 15z = -5$$

$$5x + 3y + 2z = 2 \quad | \times 1 \quad \Leftrightarrow \quad \underline{5x + 3y - 4z = 2} \quad -$$

$$7y - 11z = -7 \dots (5)$$

Persamaan (4) dan persamaan (5) menyatakan bahwa persamaan tersebut tidak konsisten (sesuatu yang tak mungkin terjadi), sehingga dapat dikatakan bahwa SPLTV tersebut tidak mempunyai penyelesaian.

3. Metode determinan

Jika bentuk umum SPLTV:

$$a_1x + b_1y + c_1z = d_1 \dots\dots\dots (1)$$

$$a_2x + b_2y + c_2z = d_2 \dots\dots\dots (2)$$

$$a_3x + b_3y + c_3z = d_3 \dots\dots\dots (3)$$

maka:

$$D = \begin{vmatrix} a_1 & b_1 & c_1 \\ a_2 & b_2 & c_2 \\ a_3 & b_3 & c_3 \end{vmatrix}$$

$$D_x = \begin{vmatrix} d_1 & b_1 & c_1 \\ d_2 & b_2 & c_2 \\ d_3 & b_3 & c_3 \end{vmatrix}$$

$$D_y = \begin{vmatrix} a_1 & d_1 & c_1 \\ a_2 & d_2 & c_2 \\ a_3 & d_3 & c_3 \end{vmatrix}$$

$$D_z = \begin{vmatrix} a_1 & b_1 & d_1 \\ a_2 & b_2 & d_2 \\ a_3 & b_3 & d_3 \end{vmatrix}$$

Penyelesaian SPLTV tersebut adalah: $x = \frac{D_x}{D}$

$$y = \frac{D_y}{D}$$

$$z = \frac{D_z}{D}$$

- 1) Jika $D \neq 0$, $D_x \neq 0$, $D_y \neq 0$, $D_z \neq 0$, maka SPLTV tersebut mempunyai satu anggota dalam himpunan penyelesaiannya.
- 2) Jika $D = 0$, $D_x \neq 0$, $D_y \neq 0$, $D_z \neq 0$, maka SPLTV tersebut tidak memiliki anggota dalam himpunan penyelesaiannya.
- 3) Jika $D = 0$, $D_x = 0$, $D_y = 0$, $D_z = 0$, maka SPLTV tersebut mempunyai tak hingga banyak anggota dalam himpunan penyelesaiannya.

Contoh:

- 1) Dengan metode Determinan, tentukan himpunan penyelesaian dari SPLTV:

$$\begin{aligned}x + y + z &= 1 \\x + 2y + 3z &= 5 \\3x + 2y - z &= -9\end{aligned}$$

Jawab :

$$D = \begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 3 & 1 & 2 \\ 3 & -2 & -1 & 3 & -2 \end{vmatrix}$$

$$\begin{matrix} - & - & - & + & + & + \end{matrix}$$

$$\begin{aligned} &= [(1)(2)(-1) + (1)(3)(3) + (1)(1)(-2)] - [(3)(2)(1) + (-2)(3)(1) + (-1)(1)(1)] \\ &= 6 \end{aligned}$$

$$D_x = \begin{vmatrix} -1 & 1 & 1 & -1 & 1 \\ 5 & 2 & 3 & 5 & 2 \\ -9 & -2 & -1 & -9 & -2 \end{vmatrix}$$

$$\begin{matrix} - & - & - & + & + & + \end{matrix}$$

$$\begin{aligned} &= [(-1)(2)(-1) + (1)(3)(-9) + (1)(5)(-2)] - [(-9)(2)(1) + (-2)(3)(-1) + (-1)(5)(1)] \\ &= 18 \end{aligned}$$

$$Dy = \begin{vmatrix} 1 & -1 & 1 & 1 & -1 \\ 1 & 5 & 3 & 1 & 5 \\ 3 & -9 & -1 & 3 & -9 \end{vmatrix}$$

$$= [(1)(5)(-1) + (-1)(3)(3) + (1)(1)(-9)] - [(3)(5)(1) + (-9)(3)(1) + (-1)(1)(-1)]$$

$$= -126$$

$$Dz = \begin{vmatrix} 1 & 1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 5 & 1 & 2 \\ 3 & -2 & -9 & 3 & -2 \end{vmatrix}$$

$$= [(1)(2)(-9) + (1)(5)(3) + (-1)(1)(-2)] - [(3)(2)(1) + (-2)(3)(1) + (-1)(1)(1)]$$

$$= 24$$

$$\left. \begin{aligned} x &= \frac{Dx}{D} = \frac{-18}{6} = -3 \\ y &= \frac{Dy}{D} = \frac{-12}{6} = -2 \\ z &= \frac{Dz}{D} = \frac{24}{6} = 4 \end{aligned} \right\} \begin{array}{l} \text{HP} = \{(-3, -2, 4)\} \\ \text{SPLTV punya} \\ \text{satu anggota} \\ \text{dalam HP nya.} \end{array}$$

- 2) Dengan metode Determinan, tentukan himpunan penyelesaian dari SPLTV:

$$x + 2y - z = 6$$

$$x + y + 2z = 7$$

$$2x + 2y + 4z = 5$$

Jawab :

$$D = \begin{vmatrix} 1 & 2 & -1 & 1 & 2 \\ 1 & 1 & 2 & 1 & 1 \\ 3 & 2 & 4 & 2 & 2 \end{vmatrix}$$

$$= [(1)(1)(4) + (2)(2)(2) + (-1)(1)(2)] - [(2)(2)(1) + (1)(2)(2) + (4)(1)(2)]$$

$$= 0$$

$$D_x = \begin{vmatrix} 6 & 2 & -1 & 6 & 2 \\ 7 & 1 & 2 & 7 & 1 \\ 5 & 2 & 4 & 5 & 2 \end{vmatrix}$$

$$= [(6)(1)(4) + (2)(2)(5) + (-1)(7)(2)] - [(9)(1)(-1) + (2)(2)(6) + (4)(7)(2)]$$

$$= -45$$

$$D_y = \begin{vmatrix} 1 & 6 & -1 & 1 & 6 \\ 1 & 7 & 2 & 1 & 7 \\ 2 & 5 & 4 & 2 & 5 \end{vmatrix}$$

$$= [(1)(7)(4) + (6)(2)(2) + (-1)(1)(5)] - [(2)(7)(-1) + (5)(2)(1) + (4)(1)(6)]$$

$$= 27$$

$$D_z = \begin{vmatrix} 1 & 2 & 6 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 7 & 1 & 1 \\ 2 & 2 & 5 & 2 & 2 \end{vmatrix}$$

$$= [(1)(1)(5) + (2)(7)(2) + (6)(1)(2)] - [(2)(1)(6) + (2)(7)(1) + (5)(1)(2)]$$

$$= 9$$

$$\left. \begin{aligned} x &= \frac{Dx}{D} = \frac{-45}{0} \approx \sim (\text{TT}) \\ y &= \frac{Dy}{D} = \frac{27}{0} \approx \sim (\text{TT}) \\ z &= \frac{Dz}{D} = \frac{9}{0} \approx \sim (\text{TT}) \end{aligned} \right\} \text{SPLTV tak punya anggota}$$

3) Dengan metode Determinan, tentukan himpunan penyelesaian dari SPLTV:

$$x + 2y - z = 6$$

$$x + y + 2z = 7$$

$$2x + 2y + 4z = 14$$

Jawab :

$$D = \begin{vmatrix} 1 & 2 & -1 & 1 & 2 \\ 1 & 1 & 2 & 1 & 1 \\ 2 & 2 & 4 & 2 & 2 \end{vmatrix}$$

$$= [(1)(1)(4) + (2)(2)(2) + (-1)(1)(2)] - [(2)(2)(-1) + (2)(2)(1) + (4)(1)(2)]$$

$$= 0$$

$$Dx = \begin{vmatrix} 6 & 2 & -1 & 6 & 2 \\ 7 & 1 & 2 & 7 & 1 \\ 14 & 2 & 4 & 14 & 2 \end{vmatrix}$$

$$= [(6)(1)(4) + (2)(2)(14) + (-1)(7)(2)] - [(14)(1)(-1) + (2)(2)(6) + (4)(7)(2)]$$

$$= 0$$

$$Dy = \begin{vmatrix} 1 & 6 & -1 & 1 & 6 \\ 1 & 7 & 2 & 1 & 7 \\ 2 & 14 & 4 & 2 & 14 \end{vmatrix}$$

$$= [(1)(7)(4) + (6)(2)(2) + (-1)(1)(14)] - [(2)(7)(-1) + (14)(2)(1) + (4)(1)(6)]$$

$$= 0$$

$$Dz = \begin{vmatrix} 1 & 2 & 6 & 1 & 2 \\ 1 & 1 & 7 & 1 & 1 \\ 2 & 2 & 14 & 2 & 2 \end{vmatrix}$$

$$= [(1)(1)(14) + (2)(7)(2) + (6)(1)(2)] -$$

$$[(2)(1)(6) + (2)(7)(1) + (14)(1)(2)]$$

$$= 0$$

$$\left. \begin{aligned} x &= \frac{D_x}{D} = \frac{0}{0} = (\text{TT}) \\ y &= \frac{D_y}{D} = \frac{0}{0} = (\text{TT}) \\ z &= \frac{D_z}{D} = \frac{0}{0} = (\text{TT}) \end{aligned} \right\} \begin{array}{l} \therefore \text{SPLTV mempunyai} \\ \text{tak hingga banyak} \\ \text{anggota dalam} \\ \text{himpunan} \\ \text{penyelesaiannya} \\ \text{anggota dalam HP nya.} \end{array}$$

2. Sistem Persamaan Linear Tiga Variabel dalam Konteks HOT

Contoh:

Tiga orang Ali, Budi, dan Candra pinjam meminjam kelereng. Pada awalnya ketiga orang tersebut telah memiliki sejumlah kelereng tertentu dan selama pinjam meminjam mereka tidak melakukan penambahan kelereng selain melalui pinjam meminjam diantara ketiga orang tersebut. Pada hari pertama, Ali meminjami beberapa kelereng kepada Budi dan Candra sehingga jumlah kelereng Budi dan Candra masing-masing menjadi dua kali lipat jumlah kelereng sebelumnya. Hari kedua, Budi meminjami beberapa kelereng kepada Ali dan Candra sehingga jumlah kelereng Ali dan Candra masing-masing menjadi dua kali lipat jumlah kelereng sebelumnya. Hari terakhir Candra meminjami beberapa kelereng kepada Ali dan Budi sehingga jumlah kelereng Ali dan Budi masing-masing menjadi dua kali lipat jumlah kelereng sebelumnya. Setelah proses pinjam meminjam selesai, jumlah kelereng Ali, Budi, dan Candra masing-masing sebanyak 16 kelereng.

a. Berapa banyak kelereng Ali mula-mula?

- b. Apakah jumlah kelereng Ali mula-mula lebih banyak dari jumlah kelereng yang lainnya? Berilah alasan logis untuk mendukung jawaban anda!
- c. Temukan cara lain untuk menghitung jumlah kelereng Budi mula-mula!

Jawaban:

Alternatif jawaban:	Dimensi ranah kognitif
<p>Misalkan :</p> <p>Banyaknya kelereng Ali mula-mula = x</p> <p>Banyaknya kelereng Budi mula-mula = y</p> <p>Banyaknya kelereng Candra mula-mula = z ,</p> <p>1) Ali meminjami kelereng kepada Budi dan Candra sehingga jumlah kelereng Budi dan Candra masing-masing menjadi dua kali lipat jumlah kelereng sebelumnya. maka jumlah kelereng mereka masing-masing pada hari pertama adalah Budi = $2y$, Candra = $2z$, dan Ali = $x - y - z$.</p> <p>2) Budi meminjami kelereng kepada Ali dan Candra sehingga jumlah kelereng Ali dan Candra masing-masing menjadi dua kali lipat jumlah kelereng sebelumnya. maka jumlah kelereng mereka masing-masing pada hari berikutnya adalah Ali = $2(x - y - z)$, Candra = $4z$, dan Budi = $2y - (x - y - z) - 2z = -x + 3y - z$.</p>	<p>Menganalisis/<i>Analyzing</i> (C-4)</p>

<p>3) Candra meminjami kelereng kepada Ali dan Budi sehingga jumlah kelereng Ali dan Budi masing-masing menjadi dua kali lipat jumlah kelereng sebelumnya. maka jumlah kelereng mereka masing-masing pada hari terakhir adalah $Ali = 4(x - y - z)$, $Budi = 2(-x + 3y - z)$, dan $Candra = 4z - [(-x + 3y - z) + 2(x - y - z)]$. Berdasarkan informasi dari soal diperoleh : Ali $4(x - y - z) = 16$, atau $x - y - z = 16/4 = 4$ (1)</p> <p>4) Berdasarkan informasi soal, diketahui bahwa jumlah kelereng Ali, Budi dan Candra masing-masing 16 buah. Sehingga diperoleh : $x + y + z = 48$ (2) Sehingga dari persamaan (1) dan (2) diperoleh $x - y - z = 4$ $x + y + z = 48 +$ $2x = 52$, atau $x = 26$. Jadi kelereng Ali mula-mula yaitu 26</p>	
<p>Berdasarkan persamaan (1) dan substitusi nilai x dapat diketahui : $x + y + z = 48$(1) $y + z = 48 - 26$ $y + z = 22$ Jumlah kelereng Budi dan Candra mula-mula yaitu 22</p>	<p>Mengevaluasi/Evaluating (C-5)</p>

<p>sehingga banyaknya kelereng mula-mula Budi dan Candra tidak lebih dari 26 dapat disimpulkan bahwa banyaknya kelereng Ali mula-mula lebih banyak dari yang lainnya.</p>	
<p>Alternatif jawaban :</p> $D = \begin{array}{cccc c} 1 & -1 & -1 & 1 & -1 \\ -1 & 3 & -1 & -1 & 3 \\ -1 & -1 & 4 & -1 & -1 \end{array}$ <p>Dengan menggunakan metode sarrus diperoleh :</p> $D = 12 - 1 - 1 - 3 - 1 - 4 = 2$ $D_y = \begin{array}{cccc c} 1 & 4 & -1 & 1 & -1 \\ -1 & 8 & -1 & -1 & 3 \\ -1 & 16 & 4 & -1 & -1 \end{array}$ <p>Dengan menggunakan metode sarrus diperoleh :</p> $D_z = 32 + 4 - 1 - 8 + 16 - 4 = 38$ <p>Sehingga nilai z adalah :</p> $z = \frac{D_z}{D} = \frac{38}{2} = 19$ <p>Jadi banyaknya kelereng Budi mula-mula sebanyak 19 kelereng.</p>	<p>Mencipta/ Creating (C-6)</p>

E. Hipotesis Penelitian

Hipotesis merupakan jawaban sementara terhadap rumusan masalah penelitian, di mana rumusan masalah penelitian telah dinyatakan dalam bentuk pertanyaan. Dikatakan sementara karena jawaban yang diberikan baru didasarkan pada teori. Hipotesis dirumuskan atas dasar kerangka pikir yang merupakan jawaban sementara atas masalah yang dirumuskan.⁴² Berdasarkan rumusan masalah serta kajian pustaka di atas, hipotesis yang diajukan peneliti adalah: **“Metode brainstorming berpengaruh terhadap kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa.”**

⁴² Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif Dan R&D*. (Bandung: Alfabeta, 2009), 96