

## **NEWMAN'S ERROR ANALYSIS (NEA) DALAM MENYELESAIKAN SOAL BANGUN RUANG DITINJAU DARI KEMAMPUAN SPASIAL**

**Widodo, Ami A**

Universitas Peradaban

Email : [amee\\_wid@yahoo.com](mailto:amee_wid@yahoo.com)

Received : Juli 2017; Accepted : September 2017

### **Abstrak**

Penelitian ini mendiskripsikan jenis kesalahan berdasarkan prosedur NEA (*Newman's Error Analysis*) dan mengidentifikasi penyebab kesalahan mahasiswa materi bangun ruang ditinjau dari kemampuan spasial. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kualitatif dengan metode studi kasus. Teknik yang digunakan dalam pemilihan subjek adalah purposive sampling yaitu sejumlah 41 mahasiswa, sebanyak 12 mahasiswa dengan kemampuan spasial tinggi, 14 mahasiswa dengan kemampuan spasial sedang dan 15 mahasiswa dengan kemampuan spasial rendah. Adapun yang menjadi pertimbangan dalam penentuan subjek adalah hasil tes diagnostik kesalahan yang disertai dengan CRI. Sumber data diperoleh dari hasil tes diagnostik kesalahan yang disertai skor *Certainly of Response Index* (CRI), tes spasial dan wawancara. Analisis data yang digunakan adalah model Miles dan Huberman.

### **Abstract**

This study describes a type of error based on the NEA procedure (Newman's Error Analysis) and the identifies are the cause of the students' error in building the space in terms of spatial ability. This research is a qualitative descriptive research with a case study method. The technique used in the selection of subjects is purposive sampling which is 41 students, 12 students with high spatial ability, 14 students with medium spatial ability and 15 students with low spatial ability. As for the consideration in the determination of the subject is the result of diagnostic test error which is accompanied by CRI. The data sources is obtained from the results of

diagnostic tests of errors along with Certainly of Response Index (CRI) scores, spatial tests and interviews. Data analysis used is Miles and Huberman model.

Kata kunci : NEA, bangun ruang, kemampuan spasial

## A. Pendahuluan

Matematika merupakan ilmu tentang struktur yang terorganisasikan dengan baik. Di dalam Depdiknas (2004: 6), dijelaskan bahwa mata pelajaran matematika perlu diberikan kepada semua siswa dengan tujuan untuk melatih dan menumbuhkan cara berpikir secara sistematis, logis, kritis, kreatif dan konsisten, serta dapat mengembangkan sikap gigih dalam menyelesaikan masalah. Kompetensi-kompetensi ini diperlukan tak lain agar siswa dapat memiliki kemampuan memperoleh, mengelola, dan memanfaatkan informasi, salah satunya dalam menyelesaikan soal matematika. *Mathematics plays a significant role in developing human thinking more creative and helps to analyze real life problems* (Jha, 2012:17). Matematika memainkan peran penting dalam mengembangkan pemikiran manusia lebih kreatif dan membantu untuk menganalisis nyata masalah-masalah kehidupan. Oleh sebab itu, matematika harus dapat dikuasai sedini mungkin oleh para siswa.

Hasil survei *Programme for International Student Assessment* (PISA) 2012 menunjukkan posisi Indonesia menempati peringkat ke-64 dari 65 negara yang berpartisipasi dalam tes. Hasil survei internasional *Trends in International Mathematics and Science Study* (TIMSS) 2007 juga menunjukkan bahwa prestasi matematika dan sains siswa Indonesia masih rendah, yakni menduduki peringkat ke-36 dari 49 Negara dan skor Indonesia berada di bawah rata-rata skor internasional.

Secara khusus di STKIP Islam Bumiayu program studi PGSD, daya serap mahasiswa terkait menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan bangun ruang masih rendah yakni 16.57 % dari 169 mahasiswa yang mengikuti ujian.

Kesalahan tersebut diduga karena kebiasaan mahasiswa PGSD dalam menyelesaikan soal hanya dengan menghafal, tanpa memahami konsep yang penting dan mendasar pada materi Bangun Ruang. Guay & Mc Daniel (1977) mengatakan bahwa kemampuan spasial mempunyai hubungan positif dengan matematika. Sherman (1980) juga menyatakan bahwa matematika dan berpikir spasial mempunyai korelasi yang positif, baik pada kemampuan spasial taraf rendah maupun taraf tinggi.

Kesalahan-kesalahan yang terjadi dalam menyelesaikan soal dideskripsikan menggunakan *Newman's Error Analysis* (NEA). Newman (dalam White, 2010) menyatakan bahwa ketika siswa menjawab sebuah permasalahan pada soal, maka siswa tersebut telah melewati berbagai rintangan dalam menyelesaikan masalah yaitu; membaca masalah (*reading*), memahami masalah (*comprehension*), transformasi masalah (*transformation*), proses penyelesaian (*process skill*) dan penulisan kesimpulan (*encoding*). Kesalahan-kesalahan tersebut disebabkan karena mampu menyerap informasi dengan baik yang menyebabkan tidak tahu konsep, minimnya pengalaman dalam mengerjakan soal, tidak memahami materi secara tuntas. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi dan mendeskripsikan kesalahan berdasarkan *Newman's Analysis Error* (NEA) pada mahasiswa PGSD dengan kemampuan spasial tinggi, kemampuan spasial sedang dan kemampuan spasial rendah agar pengajar bisa membantu menemukan masalah-masalah yang dialami oleh mahasiswa PGSD dan memudahkan dalam mencari solusi untuk mengurangi terjadinya kesalahan.

## B. Metode Penelitian

Penelitian ini termasuk penelitian deskriptif kualitatif dengan metode studi kasus. Pada penelitian ini kasus yang diteliti dan dideskripsikan merupakan situasi

husus yaitu kesalahan mahasiswa PGSD dalam menyelesaikan soal Bangun Ruang.

Teknik analisis data yang digunakan adalah deskriptif naratif dengan menggunakan model Miles dan Huberman. Aktivitas dalam analisis meliputi reduksi data (*data reduction*), penyajian data (*data display*), serta penarikan kesimpulan dan verifikasi (*conclusion drawing/verification*). (Sugiyono, 2011:246)

### C. Pembahasan

#### 1. Newman’s Error Analysis (NEA) pada mahasiswa PGSD dengan Kemampuan Spasial Tinggi

Setelah dilakukan penelitian pada mahasiswa PGSD dengan kemampuan spasial tinggi, didapatkan hasil yang tertera dalam tabel berikut :

Tabel 1. Tipe-tipe kesalahan mahasiswa PGSD dengan Kemampuan Spasial Tinggi Dalam menyelesaikan soal Bangun Ruang

No Butir Soal	Banyak mahasiswa PGSD yang melakukan kesalahan						Total kesalahan
	Tipe 1	Tipe 2	Tipe 3	Tipe 4	Tipe 5	Tidak mengerjakan	
1	0	0	0	1	0	0	1
2	1	1	2	1	1	0	6
3	0	1	1	0	0	0	2
4	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0
Jumlah	1	2	3	2	1	0	9
Presentase (%)	8.33	16.67	25.00	16.67	8.33	0.00	75.00

Keterangan :

Tipe 1 : kesalahan membaca (*reading error*),

Tipe 2 : kesalahan pemahaman (*comprehension error*)

Tipe 3 : kesalahan transformasi (*transformation error*),

Tipe 4 : kesalahan proses penyelesaian (*processing skill error*),

Tipe 5 : kesalahan menarik kesimpulan (*encoding error*)

Pada mahasiswa PGSD dengan kemampuan spasial tinggi terdapat 8.33% kesalahan membaca (*reading*

*error*) dari keseluruhan kesalahan yang terjadi pada subjek. Kesalahan membaca ini tidak diidentifikasi karena dianggap bahwa subjek penelitian tidak mengalami kesalahan membaca. Pada kesalahan membaca dikarenakan subjek tidak mengetahui konsep. Tidak ada kesalahan yang disebabkan karena miskonsepsi. Kesalahan membaca ini disebabkan karena ketidaktahuan konsep subjek terhadap materi Bangun Ruang.

Kesalahan pemahaman (*comprehension error*) pada mahasiswa PGSD dengan kemampuan spasial tinggi terdapat 16.67% dari seluruh kesalahan yang terjadi pada subjek. Kesalahan ini terjadi karena subjek mengetahui konsep tetapi ceroboh dalam mengerjakan dan tidak ada subjek yang mengalami miskonsepsi. Kesalahan yang terjadi antara lain adalah subjek tidak memahami apa yang diketahui, salah dalam menuliskan yang diketahui dan yang ditanyakan, tidak lengkap dalam menuliskan yang diketahui, tidak lengkap dalam menuliskan diagonal sehingga tidak jelas apakah yang dimaksud diagonal sisi atau diagonal ruang, tidak lengkap dalam menuliskan kalimat pertanyaan, dan ada juga yang hanya menuliskan kalimat yang tidak jelas maksudnya.

Kesalahan transformasi (*transformation error*) ini sebesar 25% dari keseluruhan kesalahan yang terjadi. Kesalahan ini terjadi karena subjek tidak mengetahui konsep, miskonsepsi dan mengetahui konsep tetapi ceroboh dalam mengerjakan. Kesalahan yang terjadi antara lain adalah salah memahami dan menentukan sisi segitiga, sisi kubus, diagonal sisi dan diagonal ruang kubus, salah pemahaman dan penerapan rumus luas permukaan kubus, salah pemahaman dan penerapan teorema Pythagoras, salah memahami, menentukan dan memasukkan panjang sisi pada kubus dan segitiga.

Kesalahan proses penyelesaian (*process skill error*) sebesar 16,67 %. Kesalahan-kesalahan yang terjadi antara lain adalah ceroboh dalam mengerjakan soal, salah pada proses operasi bilangan bulat, operasi bilangan akar dan operasi aljabar, asal-asalan dalam mengerjakan.

Persentase kesalahan menarik kesimpulan (*encoding error*) adalah 8,33 %. Kesalahan-kesalahan yang terjadi adalah kesalahan pada proses penyelesaian sebelumnya, kesalahan jawaban akhir, kesalahan menentukan kesimpulan, kurang teliti pada saat mengerjakan soal (ceroboh).

Berdasarkan *Newman Analysis Error* (NEA) pada mahasiswa PGSD dengan kemampuan spasial tinggi diperoleh bahwa kesalahan tertinggi pada tipe 3 yaitu kesalahan transformasi (*transformation error*) sebesar 25%, kesalahan proses penyelesaian (*process skill error*) dan kesalahan pemahaman (*comprehension error*) sebesar 16,67%, kesalahan membaca (*reading error*) dan kesalahan menarik kesimpulan (*encoding error*) sebesar 8,33%. Jenis kesalahan menurut NEA kesalahan yang paling banyak disebabkan karena subjek tidak mengetahui konsep, kemudian karena subjek mengalami miskonsepsi dan yang paling sedikit karena subjek mengetahui konsep tetapi ceroboh/kurang teliti dalam mengerjakan soal. Kecuali pada kesalahan pemahaman yang penyebab kesalahannya paling banyak disebabkan karena subjek mengetahui konsep tetapi ceroboh. Pada *comprehension error* ini membutuhkan imajinasi keruangan dan kemampuan pemahaman yang baik untuk memahami apa saja yang diketahui dan dimaksudkan soal. Mahasiswa PGSD dengan kemampuan spasial tinggi memiliki kemampuan keruangan yang baik sehingga mudah memahami hal-hal yang sifatnya keruangan, seperti pemahaman terhadap bangun ruang, sehingga dapat dengan mudah memahami maksud soal pada materi bangun ruang dan dapat merepresentasikan pada jawaban. Sesuai dengan pendapat (Newman, dalam Elliot 1987) bahwa kemampuan spasial yang baik dapat membantu siswa terhadap pemecahan masalah dalam matematika.

2. *Newman's Error Analysis* (NEA) pada mahasiswa PGSD dengan Kemampuan Spasial Sedang

Tabel 2. Tipe-tipe kesalahan mahasiswa PGSD dengan Kemampuan Spasial Sedang Dalam menyelesaikan soal Bangun Ruang

No Butir Soal	Banyak mahasiswa PGSD yang melakukan kesalahan						Total kesalahan
	Tipe 1	Tipe 2	Tipe 3	Tipe 4	Tipe 5	Tidak mengerjakan	
1	1	0	1	1	1	1	5
2	0	2	2	3	1	2	10
3	0	1	1	2	1	1	6
4	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	1	1	1	1	4
Jumlah	1	3	5	7	4	5	
(%)	7.14	21.4	35.7	50.0	28.57	35.71	

Keterangan:

Tipe 1 : kesalahan membaca (*reading error*),

Tipe 2: kesalahan pemahaman (*comprehension error*),

Tipe 3 : kesalahan transformasi (*transformation error*),

Tipe 4: kesalahan proses penyelesaian (*processing skill error*),

Tipe 5 : kesalahan menarik kesimpulan (*encoding error*)

Terdapat 7,14% kesalahan membaca (*reading error*) dari keseluruhan kesalahan yang terjadi. Pada kesalahan membaca ini 100% terjadinya kesalahan disebabkan karena subjek tidak mengetahui konsep. Subjek tidak mengetahui bagaimana membaca bilangan dengan benar. Kesalahan yang terjadi adalah secara lisan subjek salah dalam membaca soal yakni  $x^2$  dibaca dua  $x$ . Kesalahan ini dapat mengakibatkan salah dalam memaknai kalimat pada soal.

Sebanyak 21,43% dari seluruh kesalahan yang terjadi, subjek mengalami kesalahan pemahaman (*comprehension error*). Tidak ada kesalahan yang terjadi karena miskonsepsi dan karena tidak mengetahui konsep. Kesalahan yang terjadi antara lain tidak lengkap dalam menuliskan yang diketahui, tidak lengkap dalam menuliskan diagonal, tidak menuliskan satuan diagonal, tidak jelas dalam menentukan yang ditanyakan dan tidak lengkap dalam menuliskan yang ditanyakan.

Sebesar 35,71% kesalahan yang terjadi pada kesalahan transformasi (*transformation error*). Kesalahan

yang terjadi antara lain adalah tidak bisa memberikan penjelasan tentang luas alas dan luas sisi, salah pemahaman antara diagonal sisi dan diagonal ruang, panjang diagonal ruang dianggap panjang sisi, panjang sisi dianggap sama dengan panjang diagonal sisi, belum memahami sepenuhnya tentang diagonal sisi, diagonal ruang dan panjang sisi, tidak paham luas permukaan kubus dan teorema Pythagoras, tidak mengetahui rumus luas permukaan bangun ruang, salah dalam menuliskan rumus Pythagoras dan penerapannya, salah menentukan panjang sisi pada rumus luas permukaan kubus karena panjang sisi dianggap sama dengan diagonal sisi, salah menentukan panjang sisi segitiga pada penerapan teorema Pythagoras dan ada juga yang tidak mengerjakan proses transformasi.

Kesalahan proses penyelesaian (*process skill error*) ini sebesar 50%. Kesalahan yang terjadi antara lain adalah salah dalam operasi aljabar, salah dalam operasi bilangan berbentuk akar, salah pada pembagian bilangan bulat, salah operasi pengurangan bilangan bulat, dan ada juga yang tidak mengerjakan.

Kesalahan menarik kesimpulan (*encoding error*) ini sebesar 28,57%. Kesalahan kesimpulan ini kebanyakan disebabkan karena kesalahan pada proses penyelesaian sebelumnya, dan kesalahan-kesalahan yang lain adalah karena kesalahan jawaban akhir, asal menuliskan jawaban akhir dan kesimpulan, dan ada juga yang tidak mengerjakan.

Berdasarkan NEA tipe kesalahan pada mahasiswa dengan kemampuan spasial sedang ini hampir sama dengan kemampuan spasial tinggi. Pada masing-masing jenis kesalahan, kesalahan yang paling banyak disebabkan karena subjek tidak mengetahui konsep, kemudian karena subjek mengalami miskonsepsi dan yang paling sedikit karena subjek mengetahui konsep tetapi ceroboh mengerjakan soal. Kecuali pada kesalahan pemahaman yang penyebab kesalahannya paling banyak disebabkan karena subjek mengetahui konsep. Pada proses pemahaman ini membutuhkan imajinasi keruangan dan kemampuan

pemahaman yang baik untuk memahami apa yang diketahui dan dimaksudkan soal, sehingga membutuhkan kemampuan spasial yang baik.

3. Newman’s Error Analysis (NEA) pada mahasiswa PGSD dengan Kemampuan Spasial Rendah

Tabel 3. Tipe-tipe kesalahan mahasiswa PGSD dengan Kemampuan Spasial Rendah Dalam menyelesaikan soal Bangun Ruang

No Butir Soal	Banyak mahasiswa PGSD yang melakukan kesalahan						Total kesalahan
	Tipe 1	Tipe 2	Tipe 3	Tipe 4	Tipe 5	Tidak mengerjakan	
1	1	0	1	2	2	3	9
2	1	4	3	5	1	2	16
3	1	1	1	2	1	2	8
4	0	0	0	0	3	0	3
5	0	0	1	1	2	2	6
Jumlah	3	5	6	10	9	9	
Presentase (%)	20.00	33.33	40.00	66.67	60.00	60.00	

Keterangan

Tipe 1 : kesalahan membaca (*reading error*),

Tipe 2 : kesalahan pemahaman (*comprehension error*),

Tipe 3 : kesalahan transformasi (*transformation error*),

Tipe 4: kesalahan proses penyelesaian (*processing skill error*),

Tipe 5 : kesalahan menarik kesimpulan (*encoding error*)

Terdapat 20% kesalahan membaca (*reading error*) dari seluruh kesalahan yang terjadi. Pada kesalahan membaca ini 100% kesalahan disebabkan karena subjek tidak mengetahui konsep. Kesalahan yang terjadi yaitu subjek salah dalam membaca secara lisan yakni  $12\sqrt{3}$  dibaca dua belas pangkat tiga,  $y^2$  dibaca y kali dua.

Kesalahan seperti ini dapat menimbulkan salah dalam memaknai kalimat pada soal.

Sebanyak 33,33% dari seluruh kesalahan yang terjadi subjek mengalami kesalahan pemahaman (*comprehension error*). Kesalahan yang terjadi antara lain

tidak lengkap dalam menuliskan yang diketahui, asal menentukan apa yang diketahui pada soal, bingung menentukan apa yang ditanyakan dan tidak paham apa yang ditanyakan pada soal, serta ada juga yang tidak mengerjakan yang diketahui dan yang ditanyakan.

Kesalahan yang terjadi pada proses transformasi (*transformation error*) ini sebesar 40,00%. Kesalahan-kesalahan yang terjadi antara lain adalah salah dalam menentukan rumus luas permukaan kubus karena tidak paham, tidak memahami bagian-bagian kubus, tidak mengetahui rumus luas permukaan kubus, salah pemahaman pada rumus luas permukaan dan volume yakni menyatakan rumus volume sebagai rumus luas permukaan, asal menentukan sisi-sisi pada rumus volume, menentukan sisi-sisi pada penerapan teorema Pythagoras, tidak bisa menentukan diagonal sisi dan diagonal ruang, tidak bisa menggambar kubus, diagonal sisi dianggap sama dengan panjang sisi dan ada juga yang tidak mengerjakan proses transformasi.

Kesalahan yang terjadi pada proses penyelesaian (*process skill error*) ini sebesar 66,67%. Kesalahan-kesalahan yang terjadi antara lain adalah ceroboh dalam melakukan operasi bilangan bulat, salah dalam operasi aljabar, salah pada operasi bilangan berbentuk akar, asal mengerjakan dan ada juga yang tidak mengerjakan pada proses ini.

Kesalahan yang terjadi pada kesimpulan (*encoding error*) ini sebesar 60,00%. Kesalahan yang terjadi antara lain kesalahan pada proses penyelesaian sebelumnya, kesalahan jawaban akhir, kesalahan dalam menuliskan satuan luas, kesalahan kesimpulan, kurang teliti pada saat mengerjakan soal (ceroboh), tidak memahami apa yang harus dituliskan pada kesimpulan, asal-asalan dalam mengerjakan kesimpulan, ada juga yang tidak menuliskan jawaban. Jenis kesalahan menurut NEA kesalahan pada mahasiswa dengan kemampuan spasial rendah yang paling banyak disebabkan karena subjek tidak mengetahui konsep, tidak memahami materi secara tuntas, lemahnya

kemampuan konsep prasyarat kemudian karena subjek mengalami miskonsepsi dan yang paling sedikit karena subjek mengetahui konsep tetapi ceroboh dalam mengerjakan soal dan melakukan perhitungan.

#### **D. Simpulan**

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, disimpulkan sebagai berikut : (1) Pada mahasiswa PGSD dengan kemampuan spasial tinggi diperoleh bahwa kesalahan tertinggi pada tipe 3 yaitu kesalahan transformasi (*transformation error*) sebesar 25%, kesalahan proses penyelesaian (*process skill error*) dan kesalahan pemahaman (*comprehension error*) sebesar 16,67%, kesalahan membaca (*reading error*) dan kesalahan menarik kesimpulan (*encoding error*) sebesar 8,33%. Jenis kesalahan menurut NEA kesalahan yang paling banyak disebabkan karena subjek tidak mengetahui konsep, kemudian karena subjek mengalami miskonsepsi dan yang paling sedikit karena subjek mengetahui konsep tetapi ceroboh/ kurang teliti dalam mengerjakan soal. Kecuali pada kesalahan pemahaman yang penyebab kesalahannya paling banyak disebabkan karena subjek mengetahui konsep tetapi ceroboh. Pada *comprehension error* ini membutuhkan imajinasi keruangan dan kemampuan pemahaman yang baik untuk memahami apa saja yang diketahui dan dimaksudkan soal. (2) Pada kemampuan sedang diperoleh bahwa kesalahan tertinggi sebesar 50,00% kesalahan proses penyelesaian (*process skill error*), 35,71% kesalahan transformasi (*transformation error*), 28,57% kesalahan menarik kesimpulan (*encoding error*), 21,43% kesalahan pemahaman (*comprehension error*) dan 7,14% kesalahan membaca (*reading error*). Tipe kesalahan pada mahasiswa dengan kemampuan spasial sedang berdasarkan NEA ini hampir sama dengan kemampuan spasial tinggi. Pada masing-masing jenis kesalahan, kesalahan yang paling banyak disebabkan karena subjek tidak mengetahui konsep, kemudian karena subjek mengalami miskonsepsi dan yang paling sedikit karena subjek mengetahui konsep tetapi

ceroboh mengerjakan soal. Kecuali pada kesalahan pemahaman yang penyebab kesalahannya paling banyak disebabkan karena subjek mengetahui konsep. Pada proses pemahaman ini membutuhkan imajinasi keruangan dan kemampuan pemahaman yang baik untuk memahami apa yang diketahui dan dimaksudkan soal, sehingga membutuhkan kemampuan spasial yang baik. (3) Pada kemampuan spasial rendah persentase kesalahan terbesar adalah 66,67 % pada kesalahan proses penyelesaian (*processing skill error*), 60,00% kesalahan menarik kesimpulan (*encoding error*), 40% kesalahan transformasi (*transformation error*), 33,33% kesalahan pemahaman (*comprehension error*) dan 20% kesalahan membaca (*reading error*). Jenis kesalahan menurut NEA kesalahan pada mahasiswa dengan kemampuan spasial rendah yang paling banyak disebabkan karena subjek tidak mengetahui konsep, tidak memahami materi secara tuntas, lemahnya kemampuan konsep prasyarat kemudian karena subjek mengalami miskonsepsi dan yang paling sedikit karena subjek mengetahui konsep tetapi ceroboh dalam mengerjakan soal dan melakukan perhitungan.

### Daftar Pustaka

- Donny Dwi Farisdianto & Mega Teguh Budiarto. 2014. *Profil Kemampuan Spasial Siswa SMP dalam Menyelesaikan Masalah Geometri Ditinjau dari Perbedaan Kemampuan Matematika*. Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika Volume 3 No 2 Tahun 2014.
- Edi Irawan. 2012. *Analisis Miskonsepsi Mahasiswa STKIP PGRI Pacitan pada Mata Kuliah Matematika Dasar Pokok Bahasan Logika Ditinjau Dari Gaya Kognitif Mahasiswa*. Thesis pada PPs-UNS: Tidak dipublikasikan
- Effandi Zakaria. 2010. *Analysis of Students' Error in Learning of Quadratic Equations*. CSSE (Canadian Center of Science and Education).
- Guay, R. & E. McDaniel. 1977. *The Relation between Math Achievement and Spatial Abilities among Elementary*

- School Children*. Journal of Research in Mathematics Education.
- Jha, S. K. 2012. *Mathematics Performance of Primary School Student in Assam (India): An Analysis Using Newman Prosedure (International Journal of Computer Applications in Engineering Sciences)*
- Moleong, L.J. 2006. *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Nana Syaodih Sukmadinata. 2010. *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Piaget, J. & Inhelder, B. 1971. *Mental Imagery in Child*. New York: Basic Books.
- Sherman, J.A. 1980. *Mathematics, Spatial Visualization, and Related Factors: Changes in Girl and Boys grade 8-11*. Journal of Educational Psychology, 72, halaman: 476-482
- Siti Marliah Tambunan. 2006. *Hubungan Kemampuan Spasial dengan Prestasi Belajar Matematika*. Makara, Sosial Humaniora, Vol. 10 No. 1 Juni 2006: 27-32
- Sugiyono. 2011. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&B*. Bandung: Alfabeta.
- TIMSS. 2008. *TIMMS 2007: International Mathematics Report*. Diunduh dari <http://timms.bc.edu/TIMMS2007> pada tanggal 10 Agustus 2015.
- White, A. L. 2010. *Numeracy, Literacy and Newman's Error Analysis*. Journal of Science and Mathematics Education in Southeast Asia 2010. Vol. 33 No. 2

