

Kemampuan Spasial Siswa Bergender Laki-laki dalam Memecahkan Masalah Geometri

Fitria Nurul Hidayah¹, Mega Teguh Budiarto², Agung Lukito³

¹Institut Agama Islam Negeri Samarinda, ^{2,3}Universitas Negeri Surabaya

Abstract. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan kemampuan spasial siswa bergender laki-laki dalam memecahkan masalah geometri. Dengan subjek dalam penelitian ini merupakan siswa kelas VIII SMP Negeri 22 Surabaya, Jawa Timur. Pengambilan data dimulai dengan memberikan tes kemampuan matematika untuk mendapatkan subjek laki-laki dengan kemampuan matematika tinggi. Kemudian diberikan TPMG (Tes Pemecahan Masalah Geometri) dan wawancara. Hasil penelitian diperoleh bahwa pada masalah visualisasi spasial subjek membayangkan berada tepat dipusat icosahedron kemudian menarik tali dari titik ujung ke titik ujung lain pada ruas garis yang dibandingkan untuk menentukan ruas garis yang lebih panjang dan dalam bayangan subjek ruas garis dengan posisi miring/diagonal lebih panjang dari-pada ruas garis dengan posisi horizontal. Pada masalah orientasi spasial, membayangkan melipat jaring-jaring membentuk kubus dengan menetapkan sisi depan dan sisi atas sebagai acuan untuk memosisikan semua sisi pada kubus, kemudian membayangkan mengitari kubus untuk mengenali sisi kiri, kanan dan belakang serta kemungkinan perubahan letak titik dan membayangkan untuk sisi kiri, sisi kanan dan sisi belakang beserta letak titik pada tiap-tiap sisi setelah menjadi kubus.

Keyword. Kemampuan Spasial, Geometri, Pemecahan Masalah, Gender Laki-Laki

1. Pendahuluan

Geometri merupakan salah satu aspek dalam mata pelajaran matematika yang penting untuk diajarkan dan dipelajari pada setiap jenjang satuan pendidikan, mengingat fungsi dan kegunaannya bagi kehidupan manusia. Paterson mengungkapkan bahwa tujuan dari pembelajaran geometri adalah untuk mengembangkan intuisi-intuisi keruangan dan pemahaman untuk mengembangkan kemampuan berpikir logis, dan untuk memperoleh pengetahuan yang lain dari matematika^[1]. Lebih lanjut NCTM memaparkan empat kemampuan geometri yang harus dimiliki siswa yaitu (1) mampu menganalisis karakter dan sifat dari bentuk geometri baik dimensi dua maupun dimensi tiga dan mampu membangun argumen-argumen matematik mengenai hubungan geometri dengan yang lainnya, (2) mampu menentukan suatu titik dengan lebih spesifik dan gambaran hubungan spasial dengan menggunakan koordinat geometri serta menghubungkannya dengan sistem yang lain. (3) aplikasi transformasi dan menggunakan secara simetris untuk menganalisis situasi matematika (4) menggunakan visualisasi, penalaran spasial, dan model geometri untuk memecahkan masalah^[2].

Berdasarkan tujuan pembelajaran geometri, seharusnya dengan belajar geometri siswa memiliki kemampuan spasial yang baik sehingga dapat membantunya dalam memecahkan masalah geometri. Namun pada kenyataannya banyak penelitian yang menemukan adanya kesulitan-kesulitan siswa dalam belajar geometri. Hasil survey *Programme for International Student Assessment (PISA) 2000/2001* menunjukkan bahwa siswa lemah dalam geometri, khususnya dalam pemahaman ruang dan

bentuk. Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Ryu, dkk yang menemukan bahwa dari 7 siswa (usia 11-13 tahun) berbakat dalam matematika yang ditelitinya, 5 siswa di antaranya kesulitan memanipulasi secara mental objek tiga dimensi yang direpresentasikan pada bidang^[3]. Beberapa hasil penelitian yang telah diuraikan sebelumnya, kesulitan-kesulitan dalam geometri yang ditemukan terkait dengan kemampuan spasial, sedangkan kemampuan spasial diperlukan dalam geometri. New Jersey Mathematic Curriculum yang menyebutkan bahwa geometri merupakan mata pelajaran yang berhubungan dengan kemampuan spasial dan pada setiap cabang kurikulum matematika berguna untuk berbagai situasi dalam kehidupan. Kemampuan spasial yang dimiliki siswa dapat membantu siswa dalam memecahkan masalah geometri^[4].

The Nasional Academy of Science (2000) mengemukakan bahwa setiap siswa harus berusaha mengembangkan kemampuan dan pengindraan spasialnya yang sangat berguna dalam memahami relasi dan sifat-sifat dalam geometri untuk memecahkan masalah matematika dan lebih luasnya memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari. Selain itu, jika dipandang dari konteks kehidupan sehari-hari, dalam berbagai profesi kemampuan spasial sangat dibutuhkan. Dalam bidang kedokteran, kemampuan spasial bagi seorang ahli bedah sangat penting dalam pelaksanaan operasi. Seorang ahli bedah yang baik harus mampu memvisualisasi hubungan antar jaringan dan organ yang tidak dapat dilihat dengan membangun model tiga dimensi secara mental dari gambar dua dimensi seperti sinar X, CT, dan gambar MRI.

Laki-laki memiliki kemampuan spasial yang lebih baik daripada perempuan sehingga laki-laki lebih unggul dalam memecahkan masalah matematika khususnya geometri. Hal ini sejalan dengan pernyataan Benbow dan Stanley yang menyatakan bahwa diakibatkan dari kemampuan matematika laki-laki memang lebih baik, yang pada gilirannya berkaitan dengan kemampuan laki-laki lebih baik dalam tugas-tugas spasial sehingga dalam topik matematika tertentu anak laki-laki memperoleh skor yang lebih tinggi dibandingkan perempuan seperti pecahan, geometri, dan masalah ilmu ukur ruang sedangkan perempuan lebih baik pada kemampuan verbal. Penelitian yang dilakukan oleh Casey, Nuttall, & Pezaris juga menunjukkan bahwa dalam menyelesaikan tugas rotasi mental anak laki-laki mengandalkan spasialnya^[5]. Berdasarkan uraian sebelumnya maka tujuan dalam penelitian ini untuk mendeskripsikan kemampuan spasial siswa SMP jenis kelamin laki-laki dalam memecahkan masalah geometri.

Tambunan mendefinisikan kemampuan spasial sebagai konsep abstrak yang meliputi persepsi spasial dengan melibatkan hubungan spasial termasuk orientasi sampai pada kemampuan yang melibatkan manipulasi serta rotasi mental^[6]. Kemampuan spasial yang dimaksud dalam penelitian ini adalah kemampuan mental dalam membayangkan bentuk, manipulasi objek, merotasi beserta perubahan posisi bagian-bagiannya di atau mengubah objek ke dalam bentuk berbeda serta membayangkan dan mengenali objek dari perspektif berbeda. Dalam penelitian ini komponen kemampuan spasial yang digunakan merujuk pada Mcgee (dalam Alias) yaitu visualisasi spasial dan orientasi spasial^[7]. Visualisasi spasial merupakan kemampuan mental dalam membayangkan bentuk, manipulasi objek, merotasi beserta perubahan posisi bagian-bagiannya, atau mengubah objek ke dalam bentuk berbeda. Orientasi spasial merupakan kemampuan mental dalam membayangkan dan mengenali objek dari perspektif yang berbeda. Untuk mengidentifikasi kemampuan spasial, maka peneliti menjabarkan komponen kemampuan spasial siswa dan indikator masing-masing komponen pada Tabel 2.1 berikut

Tabel 2.1 Indikator Kemampuan Spasial

Komponen Kemampuan Spasial	Indikator
Visualisasi spasial	<ul style="list-style-type: none"> • Membayangkan suatu objek • Manipulasi objek • Merotasi objek beserta perubahan unsur-unsur di dalamnya
Orientasi spasial	<ul style="list-style-type: none"> • Mengubah objek yang digambarkan ke dalam bentuk berbeda • Mengenali objek dari perspektif yang berbeda

Berikut uraian untuk masing-masing indikator pada komponen visualisasi spasial (1) membayangkan bentuk adalah aktivitas mental dalam menggambarkan sebagian bentuk objek dari keseluruhan bentuk objek yang digunakan dalam memecahan masalah, (2) manipulasi adalah aktivitas mental dalam mengubah suatu objek dengan menambahkan atau mengurangi bagian dari objek serta melibatkan objek-objek matematika untuk memecahkan masalah, (3) merotasi adalah aktivitas mental dalam menggambarkan perubahan posisi suatu objek beserta perubahan bagian-bagian objek untuk memecahkan masalah, (4) mengubah objek ke dalam bentuk berbeda adalah kegiatan mental dalam memotong bagian dari objek sehingga membentuk objek yang berbeda untuk memecahkan masalah.

Lester mendefinisikan masalah adalah situasi dimana seseorang atau kelompok diminta untuk mengerjakan sebuah tugas yang tidak menggunakan prosedur rutin sebagai metode penyelesaiannya^[8]. Kantowski (dalam Pehkonen) menyatakan suatu tugas dikatakan sebagai masalah jika solusinya mensyaratkan seorang individu untuk menggabungkan pengetahuan yang telah diperoleh sebelumnya dengan cara yang baru (bagi individu tersebut)^[9]. Adapun yang dimaksud masalah dalam penelitian ini adalah suatu situasi atau pertanyaan yang dihadapi seseorang ketika tidak memiliki prosedur, aturan atau cara untuk menyelesaikannya dengan pengetahuan yang ada sehingga diperlukan pengetahuan lanjut. Masalah geometri dalam penelitian ini adalah soal geometri tentang icosahedron dan kubus yang tidak dapat diselesaikan dengan dengan prosedur rutin.

Dalam pembelajaran matematika pemecahan masalah merupakan aktivitas yang penting. Sementara itu, Polya mendefinisikan pemecahan masalah sebagai usaha mencari jalan keluar dari suatu kesulitan guna mencapai suatu tujuan yang tidak dengan segera dicapai^[10]. Roodney, dkk mendefinisikan pemecahan masalah sebagai proses yang dilakukan individu dalam mengkombinasikan pengetahuan-pengetahuan sebelumnya untuk menghadapi situasi baru^[11]. Adapun yang dimaksud pemecahan masalah dalam penelitian ini adalah usaha mencari solusi dari pertanyaan atau soal suatu dengan menggunakan pengetahuan, pemahaman, dan keterampilan yang dimiliki.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksploratif dengan pendekatan kualitatif. Subjek diberikan tugas kemampuan spasial berupa tugas pemecahan masalah geometri, kemudian subjek diwawancara. Subjek dalam penelitian ini adalah satu orang siswa gender laki-laki kelas VIII-J SMP Negeri 22 Surabaya. Proses pemilihan subjek dilakukan dengan menggunakan tes kemampuan matematika yang diadopsi dari soal-soal Ujian Nasional (UN) dan dimodifikasi menjadi soal uraian. Soal tes kemampuan matematika terdiri dari 10 soal sesuai dengan SKL (standar kompetensi lulusan) yang mewakili materi kelas VII dan VIII. Untuk pengerjaan soal TKM diberikan waktu 90 menit. Hasil tes kemampuan matematika digunakan untuk memilih subjek penelitian. Selain itu, dalam penentuan subjek juga memperhatikan pertimbangan guru yang berkaitan dengan komunikasi yaitu siswa yang mampu mengkomunikasikan pendapat/jalan pikirannya dengan baik, secara lisan maupun tulisan. Adapun kriteria subjek dalam penelitian ini sebagai berikut (1) subjek terdiri atas seorang laki-laki (2) memiliki skor kemampuan matematika 90 SM 100 (3) kedua subjek komunikatif yaitu mudah untuk menyampaikan jalan pikirannya (4) bersedia menjadi subjek penelitian.

Dalam penelitian ini, instrumen pendukung yang digunakan yaitu tes kemampuan matematika (TKM), tugas pemecahan masalah geometri (TPMG) dan pedoman wawancara. Tes kemampuan matematika (TKM) digunakan dalam penentuan subjek penelitian. Tugas pemecahan masalah geometri (TPMG) dan wawancara diberikan untuk memperoleh data tentang kemampuan spasial siswa dalam memecahkan masalah geometri dimensi tiga. Wawancara juga digunakan untuk memperoleh informasi baru yang mungkin tidak diperoleh saat mengerjakan tugas pemecahan masalah geometri, karena tidak semua yang dipikirkan siswa mampu dituliskan, hal ini mungkin dapat terungkap ketika wawancara.

Pengumpulan data pada penelitian ini minimal sebanyak dua kali. Data tahap pertama dibandingkan dengan data pada tahap kedua. Data dikatakan valid jika terdapat konsistensi atau banyak kesamaan pandangan antara data pertama dan data kedua. Kesamaan pandangan yang dimaksud adalah kesamaan makna antara hasil tertulis atau pernyataan lisan atau aktivitas yang

dilakukan pada pengumpulan data pertama dengan hasil tertulis atau pernyataan lisan atau aktivitas yang dilakukan pada pengumpulan data kedua. Jika data belum valid maka akan dilakukan pengumpulan kembali di waktu yang berbeda, sampai diperoleh data yang valid. Selanjutnya data yang valid digunakan dalam penelitian ini.

Data hasil tugas pemecahan masalah geometri dan wawancara yang diperoleh, selanjutnya dianalisis dengan pendekatan kualitatif Teknik analisis data dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: (1) Reduksi data adalah proses dalam memilih, memusatkan perhatian, menyederhanakan, dan mentransformasikan catatan-catatan lapangan atau transkrip. Reduksi data bertujuan untuk menajamkan, menggolongkan, memfokuskan, mengambil yang hanya diperlukan, dan mengorganisasi data dengan cara sedemikian rupa hingga kesimpulan-kesimpulan akhirnya dapat ditarik dan diverifikasi. Adapun proses reduksi data yang dilakukan meliputi (a) menentukan kategori/ide data kemampuan spasial yang muncul pada setiap fase pemecahan masalah, (b) melakukan reduksi data bertujuan untuk memfokuskan dan menajamkan kategori data kemampuan spasial yang telah ditentukan, (c) menguji keabsahan kategori data kemampuan spasial yang diperoleh, dengan cara membandingkan kategori data kemampuan spasial pada TPMG-1 dan TPMG-2. Data kemampuan spasial dikatakan valid jika terdapat konsistensi atau banyak kesamaan pandangan antara kategori data kemampuan spasial pada TPMG-1 dan TPMG-2. (2) Penyajian data, kegiatan berikutnya adalah menyajikan data valid yang diperoleh. Dengan penyajian data, dapat memudahkan untuk memahami apa yang terjadi, merencanakan kerja selanjutnya berdasarkan apa yang telah diketahu. Data kemampuan spasial yang valid kemudian disajikan dalam bentuk teks naratif dengan mengacu pada indikator. (3) Penarikan kesimpulan didasarkan pada hasil analisis terhadap data yang telah terkumpul. Penarikan kesimpulan dalam penelitian ini merupakan tahap mencari arti, pola-pola, keterangan yang mungkin, susunan yang mungkin, serta sebab akibat yang muncul selama proses penelitian berlangsung. Penarikan kesimpulan dari penelitian ini ditujukan untuk mendeskripsikan kemampuan spasial siswa SMP dalam memecahkan masalah geometri ditinjau dari perbedaan jenis kelamin.

3. Hasil Penelitian

Hasil dari penelitian yang telah dilakukan merupakan deskripsi kemampuan spasial subjek laki-laki dalam memecahkan masalah geometri. Analisis data dilakukan berdasarkan tahap pemecahan masalah polya yaitu memahami masalah, merencanakan, melaksanakan, dan memeriksa kembali. Dalam penelitian ini komponen kemampuan spasial yang digunakan yaitu visualisasi spasial (VS) dan orientasi spasial (OS). Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diperoleh kemampuan spasial subjek laki-laki (SM)

Pada tahap memahami masalah VS, SM mengenali secara mental unsur-unsur suatu objek yaitu subjek membayangkan ruas garis yang ditanyakan yaitu membayangkan letak titik ujung dari masing-masing ruas garis dan membayangkan posisi ruas garis tersebut pada icosahedrons. Pada tahap merencanakan masalah VS, SM mengamati dan membayangkan suatu objek yaitu subjek membayangkan masuk ke dalam icosahedron, berada di tengah dan membayangkan melihat ruas garis yang ditanyakan. Pada tahap melaksanakan masalah VS, SM membayangkan berada tepat di pusat icosahedron yaitu subjek membayangkan dalam tiga dimensi untuk membandingkan panjang ruas garis yang ditanyakan. SM membayangkan berada di dalam icosahedron, dengan berdiri tepat di pusat icosahedron. Kemudian membayangkan menarik tali dari titik ujung ke titik ujung lain pada ruas garis yang dibandingkan. Dalam membayangkan, ruas garis dengan posisi miring/diagonal lebih panjang daripada ruas garis dengan posisi horizontal. Hasil penelitian ini mengungkap cara yang berbeda dengan hasil penelitian Ryu, Chong, & Song meskipun dengan menggunakan masalah visualisasi spasial yang sama^[3]. Pada tahap memeriksa kembali masalah VS, SM membayangkan kembali berada di pusat icosahedrons yaitu subjek membayangkan kembali berada di dalam icosahedron, berdiri tepat di tengah/pusat icosahedron. Kemudian SM membayangkan melihat tali pada icosahedron, yang diikat dari titik ujung ke titik ujung lainnya untuk tiap-tiap ruas garis yang ditanyakan pada soal.

Selanjutnya, pada tahap memahami masalah OS, SM membayangkan hubungan unsur pada ruang dimensi dua dan dimensi tiga yaitu subjek membayangkan kubus sebagai perwujudan dari jaring-jaring, jaring-jaring yang di lipat akan membentuk kubus. Pada tahap merencanakan masalah

OS, SM membayangkan unsur-unsur yang bersesuaian pada bangun dimensi dua menjadi bangun dimensi tiga yaitu subjek membayangkan jaring-jaring yang dilipat membentuk kubus sehingga mengenali secara mental posisi untuk sisi kiri, kanan, dan belakang kubus. Pada tahap melaksanakan masalah OS, SM mengenali secara mental unsur-unsur yang bersesuaian pada bangun dimensi dua menjadi bangun dimensi tiga yaitu subjek membayangkan jaring-jaring kubus yang bangun penyusunnya dilabeli dengan enam huruf (A-F). Setelah melabeli jaring-jaring kemudian menetapkan sisi depan dan sisi atas sebagai acuan untuk memosisikan semua sisi pada kubus dengan cara melipat. Kemudian SM mengenali secara mental perubahan unsur-unsur yang bersesuaian pada bangun dimensi dua menjadi bangun dimensi tiga yaitu subjek membayangkan mengitari kubus untuk mengenali sisi kiri, kanan dan belakang serta kemungkinan perubahan letak titik pada sisi kubus untuk sisi kiri, kanan, belakang setelah jaring-jaring menjadi kubus. Kemudian SM mengenali secara mental suatu objek dari perspektif yang berbeda yaitu subjek membayangkan sisi kiri, kanan dan belakang beserta letak titik setelah menjadi kubus. Pada tahap memeriksa kembali masalah OS, SM membayangkan kembali bangun dimensi dua menjadi bangun dimensi tiga beserta perubahan unsur-unsurnya yaitu subjek membayangkan kembali melipat jaring-jaring membentuk kubus, kemudian SM membayangkan mengitari kubus untuk mengenali sisi kiri, kanan dan belakang kubus beserta letak titik pada sisi. Pada masalah orientasi spasial subjek masih mengalami kesulitan dalam mengenali secara mental perubahan unsur-unsur yang bersesuaian pada bangun dimensi dua menjadi bangun dimensi tiga sehingga masih terdapat kesalahan dalam mengenali objek dari perspektif berbeda yaitu pada sisi kiri. Subjek salah dalam membayangkan perubahan letak titik pada sisi kiri setelah jaring-jaring menjadi kubus. Subjek belum mempertimbangkan adanya hubungan perubahan letak titik pada jaring-jaring setelah menjadi kubus. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan spasial subjek belum mencapai tahap kerangka acuan, seperti yang diungkapkan Piaget & Inhelder (dalam Tambunan, 2000) bahwa anak mencapai apa yang disebut dengan kerangka acuan saat mulai melihat objek dengan mempertimbangkan hubungan dengan sudut pandang/perspektif.

4. Kesimpulan

Dalam tahap memahami masalah visualisasi spasial, SM membayangkan letak titik-titik ujung dan posisi tiap-tiap ruas garis yang dibandingkan pada icosahedron. Pada tahap merencanakan SM membayangkan berada tepat di pusat/tengah icosahedrons, kemudian membayangkan melihat ruas garis yang dibandingkan. Pada tahap melaksanakan, SM membayangkan ruas garis yang dibandingkan dalam tiga dimensi dengan cara membayangkan berada tepat di pusat icosahedron. Kemudian menarik tali dari titik ujung ke titik ujung lain pada ruas garis yang dibandingkan. Dalam bayangan subjek, ruas garis dengan posisi miring/diagonal lebih panjang daripada ruas garis dengan posisi horizontal. Berdasarkan aktivitas membayangkan tersebut, subjek membandingkan dan menentukan ruas garis yang lebih panjang. Cara yang dilakukan SM untuk menyelesaikan masalah visualisasi spasial berbeda dari 4 cara yang terungkap pada penelitian sebelumnya dengan masalah yang sama. SM memeriksa kembali dengan mengulang cara yang dilakukan pada tahap melaksanakan yaitu subjek membayangkan berada tepat di pusat icosahedron kemudian membayangkan melihat tali yang diikat dari titik ujung ke titik ujung lainnya untuk ruas garis yang ditanyakan.

Pada tahap memahami masalah orientasi spasial, SM membayangkan kubus sebagai perwujudan dari jaring-jaring yang dilipat akan membentuk kubus. Dalam tahap merencanakan, SM membayangkan melipat jaring-jaring membentuk kubus sehingga mengenali secara mental posisi tiap-tiap sisi setelah menjadi kubus. Pada tahap melaksanakan, SM membayangkan jaring-jaring kubus yang setiap bangun penyusunnya dilabeli dengan enam huruf (A – F). Kemudian menempatkan sisi depan dan sisi atas sebagai acuan untuk memosisikan semua sisi pada kubus. Selanjutnya SM membayangkan mengitari kubus untuk mengenali sisi kiri, kanan dan belakang serta kemungkinan perubahan letak titik untuk tiap-tiap sisi yang ditanyakan. Namun SM masih kesulitan dalam membayangkan perubahan letak titik pada sisi kiri, sehingga salah membayangkan untuk sisi kiri. Dalam memeriksa, SM membayangkan kembali membentuk jaring-jaring menjadi kubus, kemudian membayangkan mengitari kubus untuk mengenali sisi kiri, kanan dan belakang kubus.

Saran

Pada Instrumen kemampuan spasial sebaiknya menggunakan bangun ruang yang kurang familier bagi subjek, sehingga benar-benar akan menggali kemampuan spasial

Dalam menggali kemampuan spasial tidak hanya dari komponen visualisasi spasial dan orientasi spasial, namun dapat menggunakan beberapa komponen lain sehingga dapat lebih rinci dalam mengungkap kemampuan spasial subjek.

5. Daftar Pustaka

- [1] Peterson, J. (2007). *Teaching secondary School Mathematics*. Singapura: McGraw Hill Education.
- [2] NCTM. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- [3] Ryu, H., Chong, Y., & Song, S. (2007). "Mathematically Gifted Students' Spatial Visualization Ability of Solid Figures". *The International Group for The Psychology of Mathematics Educations*. Vol. 4, pp.137-144.
- [4] New Jersey Mathematics Curriculum Framework. (1996). Diakses dari http://dimacs.rutgers.edu/nj_math_coalition/framework.html. Pada tanggal 12 Desember 2014.
- [5] Casey, M. B., Nuttall, R. L., & Pezaris, E. (2001). "Spatial- mechanical reasoning skills versus mathematics self- confidence as mediators of gender differences on mathematics subtests using cross- national gender-based items". *Journal for Research in Mathematics Education*. 32, 1, 28-57.
- [6] Tambunan, S. M. (2006). "Hubungan antara Kemampuan Spasial dengan Prestasi Belajar Matematika". *Makara Sosial Humaniora*. Vol. 10 No 1 pp. 27-32
- [7] Alias, M. Gray, D.E. & Black, T.R. (2002). "Attitudes Towards Sketching and Drawing and the relationship with Spatial Visualisation Ability in Engineering Students". *International Education Journal*. Vol. 3. No.3 pp. 1-12.
- [8] Lester, F. K. (1994). "Musing About Mathematical Problem Solving Research". *Journal for Reseach in Mathematics Education*. Vol. 25(6), pp. 660-675.
- [9] Pehkonen, E. (2007). "Problem Solving in Mathematics Educations in Finland". *Different conception of the mathematical knowledge needed for teaching and how it can be acquired, and its relation to pedagogical knowledge*. pp 1-5.
- [10] Polya, G. (1973). *How To Solve It*. New Jersey: Princeton University Press.
- [11] Roodney, L.C., Brigitte, G. V., & Barry, N. B. (2001). "An Assessment Model for a Design Approach to Technological Problem Solving". *Journal Technology an Education*. Vol 12. No. 2 pp. 5-20.

Ucapan terima kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Prof. Dr. Mega Teguh Budiarto, M.Pd dan Dr. Agung Lukito, M.S dalam membimbing penelitian ini. Serta pihak-pihak lain yang terkait dalam penelitian ini.