

PEMBELAJARAN BERBASIS TANTANGAN DENGAN STRATEGI KONFLIK KOGNITIF

Meningkatkan Kemampuan Visualisasi Spasial, Berpikir Lateral dan
Kegigihan Matematis Mahasiswa



Dr. Wati Susilawati, M.Pd.

ISBN. 978-602-5823-14-5
Pusat Penelitian dan Penerbitan
UIN SGD BANDUNG

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warohmatullohi Wabarokatuh

Salah satu kebutuhan dasar manusia adalah membangun sistem berpikir untuk menyelesaikan masalah kehidupan. Kebutuhan tersebut diperoleh melalui berlatih mengembangkan strategi berpikir. Dengan demikian, hasil penelitian dapat dipandang sebagai salah satu wahana untuk memenuhi kebutuhan dasar manusia.

MONOGRAFI Buku mengalami perkembangan, sesuai perkembangan IPTEKS. Perkembangan kebutuhan hasil penelitian tersebut dapat ditunjukkan dengan adanya peran serta semua insan akademik, baik dari lingkungan perguruan tinggi PTKIN maupun perguruan tinggi lainnya, ikut memberi andil secara berarti dalam mengembangkan kualitas hasil penelitian. Produk yang dihasilkan dari para pakar pendidikan matematika dari berbagai kalangan, ikut memberi warna terhadap peningkatan kualitas hasil penelitian pembelajaran matematika.

Sebuah MONOGRAFI Buku berjudul “Pengaruh Pembelajaran Berbasis Tantangan dengan Strategi Konflik Kognitif terhadap Peningkatan Kemampuan Visualisasi Spasial, Berpikir Lateral dan Kegigihan Matematis Mahasiswa” mengupas konsep geometri melalui challenge-based learning dengan strategi konflik kognitif, pendekatan, metode, dan teknik pembelajaran matematika serta menawarkan berbagai alternatif pembelajaran matematika yang bergeser dari pola lama menuju pembelajaran matematika pada era globalisasi.

Sebagai seorang muslim, saya meyakini bahwa ilmu yang bermanfaat yang kita peroleh hendaknya disebarluaskan, karena merupakan suatu amalan yang tidak terputus. MONOGRAFI Buku ini dapat dipergunakan sebagai bahan bacaan baik bagi guru maupun calon guru matematika.

Akhirul kata, semoga apa yang diberikan dalam MONOGRAFI Buku ini mendapat ridlo-Nya dan mohon maaf segala kesalahan yang telah saya lakukan. *Wassalamu'alaikum Warohmatullohi Wabarokatuh.*

Bandung, Agustus 2018

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	iii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
BAB II KAJIAN TEORI.....	15
BAB III TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN.....	44
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN	
BAB IV HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI.....	46
BAB VI RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA	47
BAB VII KESIMPULAN, IMPLIKASI, KETERBATASAN, REKOMENDASI.....	48
DAFTAR PUSTAKA	65

BAB I PENDAHULUAN

Daya saing global ilmu pengetahuan dan teknologi handal merupakan tantangan dalam peningkatan kualitas sumber daya manusia yang tidak bisa terelakan lagi. Berdasarkan *human development index* (HDI) kualitas sumber daya manusia di Indonesia masih pada posisi *medium human development* atau berada pada peringkat ke-108 dari 187 negara. Sedangkan kualitas pendidikan sebagaimana laporan *The Learning Curve Pearson 2014* (Sayekti, 2016) berada pada posisi sebagai negara terakhir dari 40 negara yang disurvei.

Hasil survei terhadap tingkat kecakapan orang dewasa yang dilakukan oleh organisasi untuk kerja sama ekonomi dan pembangunan (OECD) menunjukkan hasil perolehan literasi membaca dan kemampuan pemecahan masalah sangat memprihatinkan. Dari 34 negara yang disurvei, Indonesia terpuruk diperingkat paling bawah pada hampir semua jenis kompetensi yang diperlukan orang dewasa untuk bekerja dan berkarya sebagai anggota masyarakat (Fanggidae, 2016). Hal ini berdampak ada sinyal yang salah dalam kebijakan kualitas pembangunan manusia Indonesia bahwa pembangunan manusia masih merupakan pekerjaan rumah pemerintah Indonesia, bukan sekedar pelengkap pembangunan ekonomi.

Undang-Undang No. 14 Tahun 2005 tentang guru dan dosen, dan Peraturan Pemerintah No 19 Tahun 2005 tentang standar nasional pendidikan menyiratkan adanya upaya peningkatan kompetensi yang lebih baik. Sekalipun kenyataan menunjukkan bahwa kompetensi guru masih belum sesuai yang diidealkan. Sistem pendidikan menuntut format yang berkualitas, yang selama ini dikritisi sebagai persoalan yang tidak tertuntaskan. Bagaikan “puncak gunung es” tampak sedikit di atas, namun tersimpan banyak masalah besar di dalamnya. Tak kecuali kompetensi guru matematika. Masih banyak guru tidak memiliki pemahaman memadai mengenai apa yang diajarkan dan berkompensasi mengajar matematika sebagai seperangkat aturan atau prosedur bukan membangun pemahaman melalui proses berpikir.

Kebiasaan sebagian guru matematika dalam melaksanakan pembelajaran tersebut berdampak terhadap kemampuan peserta didik di sekolah. Salah satu bukti hasil survei *Programme for International Students Assessment* (PISA) tahun 2015. Peringkat peserta didik Indonesia hanya mampu menembus peringkat ke-69 dari 76 Negara dengan capaian skor tertinggi 375 dari skor 494 dalam kemampuan matematika. Sebelumnya, berdasarkan hasil studi *Trend in International Mathematics and Science Study* (TIMSS) tahun 2011, kemampuan matematis siswa Indonesia berada pada peringkat ke-38 dari 42 negara dengan skor 386 di bawah rata-rata skor internasional 500 (Mullis, 2012).

Permasalahan yang menyangkut prestasi siswa Indonesia ditunjukkan oleh PISA dan TIM, tidak hanya akibat rendahnya sebagian kompetensi profesional guru dilapangan, tetapi bagaimana mempersiapkan calon guru agar tangguh menghadapi perubahan-perubahan ilmu pengetahuan dan teknologi yang dihasilkan di perguruan tinggi, yang menitikberatkan pada keterampilan-keterampilan yang dibutuhkan dalam kehidupan dan pekerjaan dewasa ini dalam menyelesaikan permasalahan nyata, menganalisis, berpikir logis membuat keputusan dan lain-lain. Dengan demikian prespektif baru dalam pembelajaran matematika pada sistem diperguruan tinggi harus mengalami perubahan ke arah yang lebih baik.

Berbagai upaya untuk meningkatkan kualitas calon guru dalam pembelajaran matematika telah dilakukan pemerintah melalui program beasiswa pendidikan untuk mengikuti kuliah di jenjang yang lebih tinggi, mendiseminasikan model-model pembelajaran yang bervariasi, melalui seminar, workshop, pengabdian berbasis kampus, diskusi dosen. Namun beberapa kalangan merasa belum puas dengan hasil yang dicapai selama ini, baik proses maupun hasil belajar mahasiswa calon guru. Walaupun matematika memiliki kekayaan, kekuatan dan keindahan tersendiri yang unik, tetapi dalam pembelajarannya terdapat berbagai kelemahan (*weakness*) yang nyata dan menjadi pekerjaan rumah yang tidak pernah selesai, yaitu dalam mengembangkan kemampuan (*competence*), kecakapan (*ability*) dan pembentukan sikap dan watak (*disposition*) Maron, (2016); (Susilawati, 2016)

Tujuan pembelajaran matematika untuk calon guru, selain mengembangkan pengetahuan matematis adalah pengembangan keahlian profesional untuk praktek mengajar yang lebih efektif di masa yang akan datang. Namun masalah yang selalu muncul dan tetap menjadi kendala adalah mengorkestra dan merancang program-program pembelajaran matematika yang akan mempengaruhi sifat dan kualitas praktek mengajar di kemudian hari. Beberapa isu sering muncul dalam berbagai kesempatan tentang pembelajaran matematika, baik isu yang berkaitan dengan proses maupun hasilnya. Hiebert, *et. al*, (2003); (Susilawati, 2016) mengungkapkan hasil observasinya bahwa pengajaran adalah praktek budaya, dan mengubah praktek-praktek budaya itu cukup sulit. Orang-orang belajar-mengajar, sebagian berkembang dalam budaya, dengan magang secara pasif selama beberapa tahun atau lebih ketika mereka masih menjadi mahasiswa. Ketika menghadapi tantangan-tantangan nyata di kelas, mereka seringkali mengabaikan praktek-praktek baru dan kembali pada metode-metode pengajaran yang digunakan guru mereka. Sejalan dengan pandangan Gellert (2003); (Susilawati, 2016) para calon guru yang sedang belajar memasuki profesi tidak dapat mengonsultasikan sumber pengetahuan yang memungkinkan mereka untuk mulai. Mereka seringkali memulai dengan

metode-metode pembelajaran yang pernah mereka terima atau metode yang mereka alami.

Nampak kompleksnya masalah yang dihadapi calon guru, bagaimana keadaan pembelajaran matematika pada jenjang perguruan tinggi sekarang. Pandangan tentang matematika yang berbeda dari masa ke masa, sebenarnya tidaklah mengubah struktur matematika itu sendiri, tetapi memberi implikasi terhadap bagaimana mempelajari matematika dengan lebih baik dan bagaimana mengajarkan matematika yang lebih bermakna. Hasil survey yang dilakukan antara lain menemukan sejumlah kegiatan bermatematika yang dipandang sulit baik oleh mahasiswa calon guru untuk mempelajarinya, maupun para pengajar untuk mengajarkannya. Pendapat bahwa matematik merupakan ilmu yang sulit dipelajari dan diajarkan Cockcroft, (1992); (Susilawati, 2016) mendapat banyak dukungan, tapi bagi sebagian kalangan hal ini menjadi tantangan bagi mereka dalam mencari dan menggali bagaimana belajar dan mengajar matematika yang lebih baik antara lain adalah jastifikasi atau pembuktian, penyelesaian masalah yang menuntut pengembangan kemampuan berpikir tingkat tinggi atau masalah yang harus diselesaikan dengan cara tidak rutin, yaitu masalah yang menuntut mahasiswa menentukan sendiri strategi penyelesaian yang bervariasi sebelum mereka menggunakan berbagai rumus yang mereka telah kuasai. Sebagaimana diungkapkan Harel Guerson (Gold, Simons, 2008) bahwa secara Philosophy ada dua jalan yang dilakukan dalam proses belajar-mengajar matematika yaitu *way of understanding* seperti teorema, lema bukti, problem dan solusi, yang kedua adalah *way of thinking* mengembangkan kemampuan berpikir.

Lemahnya pengembangan kemampuan berpikir matematik tingkat tinggi mahasiswa telah banyak menarik perhatian para pendidik dan peneliti pendidikan matematika seperti tersirat dalam ungkapan Henningsein dan Stein, (1997); (Suryadi, (2012) "*much discussion and concern have been focused on limitations in students conceptual understanding as well as on their thinking, reasoning, and problem solving skills in mathematics*". Gagasan yang berlandaskan pada pandangan yang lebih dinamik berimplikasi luas pada aktivitas belajar dan mengajar matematika.

Gold & Roger, (2008); (Sumarmo, 2013) mengungkap bahwa praktek mengajar saat ini, cenderung melihat matematika dalam hal materi/konten pelajaran, seperti definisi, teorema, bukti, masalah dan solusi, bukan menanamkan konsep yang diperlukan untuk membangun pemahaman melalui proses berpikir tentang objek matematika, banyak ditemukan dalam pembelajaran matematika untuk mahasiswa, sering menyajikan bentuk akhir kesimpulan suatu teori dari pada memberi pemahaman mereka untuk berpartisipasi berpikir secara kreatif.

Dari segi proses pembelajaran, interaksi mahasiswa dengan rekannya dan dosen, dalam aktivitas proses assosiasi dan komunikasi terkait gagasan

matematika menunjukkan penurunan. Uraian di atas memperlihatkan bahwa lemahnya pembelajaran dan hasil belajar matematika disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu penyediaan dan pemanfaatan sumber-sumber belajar yang belum optimal, proses pembelajaran cenderung memberikan pengetahuan jadi kepada mahasiswa calon guru, dan materi matematika yang disajikan tidak ada hubungannya dengan masalah kehidupan sehari-hari (CUPM, 2015). Sementara selama ini sering mendengar keluhan dari mahasiswa bahwa isi dari bahan ajar itu hanya soal-soal matematika yang abstrak, tanpa ada pemahaman konsep materi sesuai masalah dalam kehidupan sehari-hari. Banyak pengajar yang menggunakan bahan ajar tinggal pakai, tinggal beli, instan, serta tanpa upaya merencanakan, menyiapkan, dan menyusunnya sendiri. Sehingga pembelajaran yang dilakukan tidak bermakna. Secara paralel, para pendidik guru kurang akan dasar pengetahuan untuk membuat program-program penyiapan guru yang lebih efektif (CUPM, 2015).

Pembelajaran yang berorientasi target penguasaan materi terbukti berhasil dalam kompetisi mengingat dalam jangka pendek, tetapi gagal dalam membekali pemahaman mahasiswa untuk memecahkan masalah dalam kehidupan jangka panjang. Istilah Tall, (1991); (Suryadi (2012) pendekatan pembelajaran mahasiswa cenderung memberi mereka produk dari hasil berpikir matematis daripada proses berpikir matematis.

Banyaknya rekan pengajar mengeluhkan sulitnya menciptakan suasana pembelajaran yang menyenangkan dan penuh dengan kreativitas, sebagaimana sulit dan jarangnyanya mendapatkan mahasiswa calon guru yang kreatif dan gigih, pantang menyerah dalam menyelesaikan masalah. Dengan pembelajaran yang berorientasi kepada tes dan hasil ujian, dunia pendidikan kita seperti beku di tengah gelombang kreativitas idea, produk, dan gaya hidup, begitu deras dari belahan dunia lain.

Kondisi ini memaksa peserta didik menjadi manusia penjiplak alias *copy paste*, dan seperti sulit untuk keluar dari cengkraman kreativitas tak terbatas dari produk budaya yang semu, terhadap fakta kondisi sosial masyarakat Indonesia yang masih diterpa angin ribut kemiskinan dan ketidakadilan. Sistem dan proses pendidikan kurang memperhatikan pembentukan kepribadian yang mandiri, kreatif, inovatif, dan demokratis. Kemajuan suatu pendidikan tidak luput dari ekosistem yang mendukungnya, hingga saat ini masih banyak permasalahan yang belum menemukan ekosistem idealnya.

Permasalahan-permasalahan tersebut dapat disikapi dan diminimalisir dengan cara eksternal vaktor melalui pengembangan bahan ajar sesuai dengan tujuan, mengaransmen lembar kerja mahasiswa, manajemen kelas, membuat proyek media oleh mahasiswa, serta otonomi mahasiswa dalam berpikir dan beraktivitas, serta kondisi lingkungan, Henningsen & Stein, (1997); Nohda, (2000); Shigeo, (2000); (Suryadi, 2012). Seyogyanya lebih baik bahan ajar

yang akan digunakan dalam pembelajaran dibuat sendiri oleh dosen yang bersangkutan, belajar akan bermakna jika mahasiswa mengalami apa yang dipelajari, pengajar perlu menyediakan kesempatan memadai bagi mahasiswa untuk melakukan observasi, eksplorasi, investigasi, eksperimen untuk melihat hal-hal yang berlaku dan menduga adanya suatu kebenaran untuk kemudian mengujinya, sebelum mahasiswa menerima serta menggunakan kebenaran tersebut dalam menyelesaikan permasalahan matematis, bukan hanya mengetahui. Persepsi mahasiswa tentang disiplin ilmu dapat tumbuh dikarenakan tugas-tugas atau permasalahan yang harus mereka kerjakan, mahasiswa tidak mendapatkan pemahaman yang mendalam melalui pengulangan melainkan belajar dengan aktif menghubungkan dan memberi makna untuk belajar dengan membangun pengalaman masa lalu melalui tugas kelompok.

Observasi proses bermatematika selain dilakukan di UIN Sunan Gunung Djati Bandung juga dilakukan di salah satu Lembaga Pendidikan Tenaga Kependidikan (LPTK) di Kota Bandung antara lain ditemukan, bahwa kegiatan perkuliahan hanya berlangsung satu arah, tentunya akan menghambat tumbuh kembang mahasiswa berkreasi dan aktivitas kreatif dalam mengkonstruksi pengetahuan melalui proses berpikir matematis tingkat tinggi. Karakteristik matematika yang bersifat abstrak menjadikan matematika sulit dipahami karena pola pembelajaran cenderung *textbook-oriented* yang tidak banyak terkait dengan realitas kehidupan sehari-hari.

Kecenderungan dalam proses penyelesaian soal masih konvergen, soal-soal matematika yang diberikan masih bersifat *close problem* yakni tipe masalah yang memiliki cara dan jawaban tunggal, terlalu prosedural, mahasiswa cenderung kurang mendapat kesempatan untuk mencari alternatif lain dalam menyelesaikan permasalahan yang diberikan, tidak ada kebebasan menggunakan ide-ide original dalam menafsir kenyataan. Pembelajaran masih cenderung menekankan formulasi konsep atau kemampuan mereproduksi verbal, numerik, ataupun menghafal rumus.

Beban mata kuliah telah mempersempit ruang bagi mahasiswa untuk mengembangkan kepribadiannya sebagai calon sarjana mandiri yang mampu memproses lingkungan sosialnya secara kreatif. Banyak peneliti pendidikan matematika *Midwest Consortium for Mathematics and Science Education* Wahyudin, (2008); (Susilawati, 2103) yang mendukung pandangan bahwa terlalu banyak penekanan yang diberikan pada matematika mekanistik dan matematika prosedural menghambat proses belajar bermakna.

Hasil penelitian dalam bidang geometri belumlah memuaskan, yakni berada pada kategori *low international benchmark*, peserta didik mengalami kesulitan dalam menjawab soal-soal yang menuntut alasan dan kreativitas berpikir tingkat tinggi. Ini dibuktikan melalui beberapa penelitian berkaitan

dengan konsep geometri. Tidak hanya masalah kemampuan visualisasi, namun kemampuan spasial mahasiswa, serta tilikan ruang juga ternyata bermasalah.

Menurut Suparyan, (2007) masih banyak mahasiswa di jenjang pendidikan tinggi, ternyata mengalami kesulitan dan rendahnya kemampuan visualisasi spasial pada geometri, seperti yang terjadi di prodi pendidikan matematika suatu Universitas di kota Semarang. Persentase kelulusan mahasiswa universitas tersebut dalam mengikuti perkuliahan geometri hanya mencapai $\pm 55\% - 65\%$, dan sebagian besar yang lulus mendapat nilai C. Persentase ini relatif rendah dibandingkan mata kuliah yang lain. Ini menjadi salah satu indikator bahwa materi geometri memang relatif sulit untuk dipelajari. Kemampuan berpikir matematis mahasiswa calon guru pada geometri masih rendah, meliputi unsur-unsur *Spatial Perception, Spatial Visualization, Mental Rotation, Spatial Relations, dan Spatial Orientation*. Kelima unsur tersebut tidak dapat dibedakan secara tepat karena saling berkaitan, penguasaan mahasiswa dalam memahami konsep geometri masih rendah dan perlu ditingkatkan.

Begitu juga dengan Ives, 2003; Mc Leay, 2006; Basham, (2007); (Susilawati, 2016) menuturkan bahwa salah satu bagian dari matematika yang sangat lemah dipahami adalah geometri, tidak sedikit kemampuan minimal peserta didik yang mengalami kesulitan menunjukkan sifat-sifat geometri yang disajikan dalam bentuk gambar dan tilikan ruang, kesulitan mengaplikasikan konsep geometri, diperkirakan lemahnya kemampuan visualisasi spasial yang merupakan dampak dari lemahnya kemampuan berpikir matematis pada pendidikan tingkat dasar dan menengah.

Belajar dan berpikir di perguruan tinggi untuk menyiapkan calon guru matematika telah menjadi perhatian *Committee on the Undergraduate Program in Mathematics (CUPM), Mathematical Association of America (MAA) 2015*, merekomendasikan bahwa pembelajaran matematika di kelas harus melibatkan aktivitas, yang mendukung semua mahasiswa membangun pemahaman melalui proses berpikir, yang dapat meningkatkan dan mengembangkan kemampuan berpikir kritis, analitis, sistematis, mendorong kreativitas, kemampuan komunikasi yang efektif mempresentasikan ide-ide kunci dan konsep dari berbagai perspektif, mengaplikasikan koneksi matematika ke dalam disiplin ilmu lain.

Berdasarkan rekomendasi CUPM dapat disimpulkan bahwa membangun pemahaman melalui proses berpikir matematik tingkat tinggi merupakan tuntutan yang perlu diperhatikan dalam pembelajaran matematika tanpa mengesampingkan kemampuan-kemampuan lain tentunya, mahasiswa calon guru harus dibekali dengan sejumlah kompetensi baik berupa kecakapan matematik (*mathematical abilities*), pemahaman materi yang mendalam dan komprehensif (*contents strands*), kemampuan-kemampuan proses (*process standards*). Terutama LPTK khususnya calon guru matematika, agar

mempersiapkan mahasiswa membangun pemahaman melalui proses berpikir untuk meningkatkan kemampuan berpikir matematis tingkat tinggi diantaranya kemampuan visualisasi spasial yang merupakan kemampuan dasar, untuk mendukung konsep pemahaman geometri terkait gambar keruangan, alat representasi dalam proses penalaran dan berpikir lateral yang merupakan faktor utama menjalani setiap aspek berpikir dalam mengembangkan idea gagasan menurut perspektif berbeda, dengan kegigihan dan pantang menyerah dalam memecahkan masalah matematika.

Kemampuan visualisasi spasial dan berpikir lateral mahasiswa sangat penting untuk dianalisis, kenyataan banyak terjadi kendala, hambatan dan kesulitan mahasiswa yang masih jarang diperhatikan dalam implementasi proses pembelajaran matematika. Secara empiris kemampuan visualisasi spasial dan berpikir lateral diidentifikasi dan dianalisis dalam studi pendahuluan. Hasil tes visualisasai spasial dan berpikir lateral mahasiswa calon guru pendidikan matematika pada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati Bandung, antara lain: 82% dari 70 orang mahasiswa mengalami kesulitan memvisualisasikan bangun ruang tiga dimensi menjadi dua dimensi dan bangun dua dimensi menjadi tiga dimensi, 65% mahasiswa mengalami kesulitan mengidentifikasi pengertian bidang simetri, 75% terjadi miskonsepsi menentukan irisan bangun ruang, 78% kesulitan dalam visual *imagery*, 80% kesulitan menggambar dua garis yang bersilangan, 85% kesulitan mengkonstruk ide awal menyelesaikan masalah divergen (Susilawati, 2016)

Berdasarkan analisis kesulitan mahasiswa dalam studi pendahuluan, nampak masih lemahnya kemampuan visualisasi spasial dan berpikir lateral serta kegigihan mahasiswa dalam menyelesaikan soal geometri keruangan, terlihat dari hasil pekerjaan 70 orang mahasiswa yang diuji, hanya 35% mahasiswa dengan benar dapat menyelesaikan tes kemampuan *visualisasi spasial*, dan 20% mahasiswa dengan benar dapat menyelesaikan tes kemampuan berpikir lateral.

Hasil studi pendahuluan tentang kegigihan (*persistence*) mahasiswa selama proses pembelajaran matematika, terungkap 78% dari 35 orang mahasiswa menanggapi bahwa soal matematika sebagai hal yang sulit untuk diselesaikan, 75% mahasiswa menanggapi keragu-raguan atau setengah hati dalam mengambil keputusan ketika menyelesaikan soal matematika *ill-structure*, dan 82% mahasiswa menanggapi bahwa kebiasaan-kebiasaan mengerjakan tugas selalu ditunda-tunda, serta 85% mahasiswa menanggapi ketika diberi situasi masalah matematika diluar contoh yang biasa diberikan, kebanyakan mahasiswa cepat menyerah, serta 79% mahasiswa tidak berusaha dengan sungguh-sungguh dalam menyelesaikan soal matematika yang menuntut beragam sudut pandang dalam penyelesaian masalah matematis.

Hal ini menunjukkan rendahnya motivasi, minat belajar matematika mahasiswa tergantung suasana hati (*mood*), kurang percaya diri dalam menyelesaikan permasalahan matematis yang kompleks. Sikap kegigihan menunjukkan rendahnya motivasi, dan minat belajar matematika mahasiswa tergantung suasana hati (*mood*), kurang percaya diri dalam menyelesaikan permasalahan matematis yang kompleks, sikap selama proses pembelajaran cenderung negatif terutama mahasiswa yang memiliki kemampuan matematis rendah.

Kenyataan ini menunjukkan bahwa apa yang direkomendasikan oleh NCTM maupun CUPM belum diimplementasikan secara optimal, terutama dalam menawarkan kesempatan-kesempatan kepada mahasiswa calon guru selama perkuliahan untuk menggali ide-ide matematik dari berbagai perspektif. Berdasarkan paparan di atas, nampaknya cukup jelas bahwa kondisi dan karakteristik pendidikan dan pengajaran tidak terlalu jauh beda dengan level sebelumnya, pembelajaran masih didominasi oleh model pendekatan lama, dan kemampuan matematika calon guru masih belum memuaskan.

Kompleksitas dan beragamnya permasalahan pendidikan ditinjau dari sisi kemampuan dan kebutuhan mahasiswa, lingkungan sosial, kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi, serta tuntutan masyarakat menyebabkan proses pendidikan menjadi semakin kompleks. Kondisi seperti di atas kurang memberi perubahan terhadap perkembangan dunia pendidikan matematika di era globalisasi. Fenomena ini sekaligus menunjukkan bahwa pembelajaran matematika di Indonesia masih perlu dievaluasi ulang secara komprehensif. Terutama kompetensi guru dan calon guru dalam membangun pemahaman melalui proses berpikir tingkat tinggi matematis (Soedjadi, 2013).

Berdasarkan pendapat di atas, dapat dikatakan bahwa mahasiswa pendidikan matematika sebagai calon pendidik dan pengajar matematika yang mempunyai peran menentukan di masa datang dalam pencapaian hasil belajar siswa, perlu dibekali pengalaman yang cukup dan pengetahuan serta wawasan luas yang lebih memadai sebelumnya. Karena pengalaman belajar itu merupakan suatu komponen penting dalam keberhasilan belajar-mengajar.

Salah satu aspek kognisi dari penelitian ini yang penting untuk dikaji adalah kemampuan visualisasi spasial sebagai konsep abstrak yang didalamnya meliputi (kemampuan untuk menggambar, mengamati hubungan posisi objek dalam ruang), hubungan proyektif (kemampuan untuk melihat objek dari berbagai sudut pandang), representasi spasial (kemampuan untuk merepresentasikan hubungan spasial dengan memanipulasi secara kognitif), rotasi mental (membayangkan perputaran objek dalam ruang). Sesuai pendapat Duval (1998); (Susilawati, 2017) bahwa visualisasi spasial adalah satu dari tiga proses kognitif yang memenuhi fungsi epistemologi khusus dalam geometri, selain kontruksi dan penalaran.

Selain aspek kemampuan visualisasi spasial dalam pemahaman geometri penting dikaji juga melalui penelitian ini yaitu kecerdasan berpikir lateral yang yang berkontribusi terhadap kemampuan untuk berpikir kreatif, menggunakan inspirasi dan imajinasi untuk memecahkan masalah dengan melihat dari perspektif berbeda yang tak terduga. Menurut de Bono (2007), berpikir lateral akan mengasah sisi kreatif dalam berpikir secara terbuka, fleksibel, keluar dari berbagai ide dan persepsi yang sudah ada untuk menemukan ide-ide baru, keragaman berpikir dalam memecahkan suatu permasalahan.

Aransemen skenario bahan ajar dikembangkan berdasar studi pendahuluan mengenai hambatan-hambatan dan kesulitan mahasiswa menyisakan masalah dalam menyelesaikan soal-soal kemampuan visualisasi spasial dan berpikir lateral selama proses pembelajaran yang dialami mahasiswa sebagai pembelajar dan dosen sebagai pembelajar. Hasil studi pendahuluan Susilawati (2016) mengungkap hambatan dan kesulitan yang dialami mahasiswa secara epistemologi, yaitu hampir 75% dari 70 orang mahasiswa yang tidak melaksanakan persiapan memahami pengetahuan atau konsep prasyarat terhadap materi geometri sebelum proses pembelajaran, 80% rendahnya konstruksi gagasan dan ide terhadap geometri, dan 78% rendahnya kemampuan penalaran geometri. Mengacu hasil observasi, bahwa 79% mahasiswa tidak mengingat kembali secara detail rumus geometri tiga dimensi, konsep yang telah dipelajari tidak bertahan lama dalam memorinya (*long-term memory*), meskipun mahasiswa dituntut untuk mengajukan permasalahan sesuai dengan pengalamannya.

Disamping aspek kognitif yang telah diuraikan, setiap individu yang belajar matematika perlu mengembangkan kemampuan berpikir afektif, pemikir afektif dimiliki orang-orang yang sukses salah satunya adalah kegigihan. Costa & Kallick, (2012) menyatakan bahwa kegigihan (*persistence*) adalah sikap mental yang lebih menekankan pada sisi positif untuk menumbuhkan keyakinan mendorong semangat, optimisme, ulet dan tidak cepat menyerah dalam menghadapi berbagai permasalahan yang harus segera diselesaikan dengan pespektif yang berbeda.

Hal ini menunjukkan keterkaitan karakteristik-karakteristik antara kemampuan visualisasi spasial, berpikir lateral dan kegigihan matematis yang dapat dikatakan bahwa aspek-aspek kemampuan visualisasi spasial matematis identik dengan karakteristik-karakteristik berpikir lateral dan kegigihan matematis, yaitu kemampuan untuk melihat objek dari berbagai sudut pandang, dan kegigihan mencari solusi, mencari pola baru, strategi dalam pencarian yang di dukung, berpikir logis untuk menentukan alternatif penyelesaian dari berbagai perspektif yang efektif dan efisien. Adanya keterkaitan tersebut menjadi pertimbangan untuk memokuskan pembahasan beberapa komponen tujuan matematis yang mendukung atau sejalan dengan

pengembangan kemampuan visualisasi spasial, berpikir lateral dan kegigihan matematis.

Selain kenyataan empiris yang telah disebutkan di atas, terdapat faktor lain yang dapat berkontribusi terhadap kemampuan visualisasi spasial, berpikir lateral dan kegigihan matematis yaitu pengetahuan awal matematika (PAM) yang dikategorikan ke dalam tiga level yaitu: pandai, cukup, dan lemah dengan pertimbangan variatifnya jurusan di kelas dengan latar belakang berbeda, dalam satu kelas terdapat mahasiswa yang berasal dari SMA/Aliyah jurusan IPA, IPS, Bahasa dan SMK kejuruan. Hal ini menyebabkan kemampuan dasar matematis yang dimiliki tiap mahasiswa beragam. Teknis PAM bertujuan untuk mengetahui kesetaraan antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol yang masing-masing sampel penelitian memiliki pengetahuan matematis dalam kondisi awal yang sama. Selain itu pengkategorian PAM untuk mengetahui perbedaan perlakuan pada setiap kategori terhadap mahasiswa selama proses pembelajaran.

Dengan demikian perbaikan penyelenggaraan proses pembelajaran menjadi hal yang menarik untuk ditelaah. Tanggung jawab keberhasilan reformasi pendidikan matematika di pundak guru, salah satu reformasi yang dimaksud adalah pendekatan pembelajaran yang dilakukan dalam pembelajaran matematika. Bell, (1978); (Susilawati, 2016) menyatakan bahwa pemilihan pendekatan pembelajaran yang tepat dan pengaturan lingkungan belajar memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kesuksesan pelaksanaan proses pembelajaran matematika. Oleh karena itu perlu adanya upaya penemuan untuk menerapkan dengan sungguh-sungguh suatu hasil penelitian tentang pembelajaran matematika yang dapat melibatkan mahasiswa secara aktif dinamik, kreatif, dan generik yang akhirnya dapat mengembangkan kemampuan, menumbuhkan motivasi, dan potensi secara optimal dalam belajar matematika sesuai dengan tuntutan era penuh perubahan, diperlukan suatu pembelajaran yang mampu menciptakan konteks tantangan dan pengalaman belajar yang mampu mengaitkan skemata yang dimiliki dengan pengembangan kemampuan pemahaman tentang konsep, prinsip dan keterampilan matematika yang terkandung dalam masalah visualisasi spasial dan berpikir lateral yang menjadi titik tolak pembelajaran geometri.

Menyadari pentingnya suatu pembelajaran yang berpotensi mengembangkan kemampuan visualisasi spasial dan berpikir lateral serta kegigihan matematis calon guru, sehingga perlu upaya memilih pendekatan pembelajaran yang secara utuh mampu mendorong rasa tertarik dan termotivasi dalam proses belajar, yang memperhatikan keragaman individu dapat dilakukan dengan mengkondisikan mahasiswa untuk mengadaptasikan kemampuan visualisasi spasial dan berpikir lateral terhadap gagasan sendiri dan kegigihan matematis, memudahkan mereka memperoleh akses pada proses berpikir logis dalam menyelesaikan permasalahan matematis.

Salah satu alternatif yang dapat mengatasi permasalahan adalah menerapkan pembelajaran berbasis tantangan dengan strategi konflik kognitif (PBTKK), yang merupakan suatu pendekatan pembelajaran berbasis *inquiry* dengan memacu mahasiswa merancang media pembelajaran sebagai proyek formulasi konsep dengan mengkonstruksi sendiri masalah divergen, distimulasi secara kontekstual, yang memicu konflik kognitif, menantang mahasiswa untuk mengeksplorasi proyeknya di depan kelas. Mahasiswa terlibat aktif membangun pemahaman melalui proses berpikir antara lain mencakup tindakan kognitif yaitu: memprediksi, mengklasifikasi, pencarian pola dan hubungan, mencari pemecahan masalah, *conjecturing*, pengujian konjektur, menerapkan, penataan, generalisasi, menafsirkan, serta estimasi hasil, menyimpulkan, membuktikan, menjelaskan. Mengembangkan kemampuan berpikir matematis, menggali ide, menyelidiki, menginvestigasi, mencoba, dari permasalahan yang dihadapi, semangat pantang menyerah berbagi strategi dalam diskusi, merubah prosedur penyelesaian, termasuk memverifikasi solusi sesuai dengan perspektif yang berbeda dari situasi yang baru diperoleh, serta bertanggung jawab atas sebuah keputusan yang berhubungan dengan validitas dan justifikasi.

Pembelajaran ini mengembangkan pengetahuan melalui tugas, bahkan dalam kondisi modern mempersiapkan calon guru matematika profesional dimasa yang akan datang tidak hanya mengandalkan pengetahuan yang diperoleh sendiri, keterlibatan pengajar dan mahasiswa lain merekonstruksi konsep materi pembelajaran untuk mengatasi konflik, serta latihan menyelesaikan tugas yang berkesinambungan sangat dibutuhkan untuk memenuhi tantangan dari permasalahan. Menurut (Shaidullina, *et. al*, 2015) kualitas sistem pendidikan selalu berubah sesuai kebutuhan di masyarakat yang melibatkan pengembangan potensi mahasiswa.

Keunggulan integrasi pendekatan PBTKK antara lain, mahasiswa secara *inquiry* aktif berpikir merencanakan pemecahan masalah-masalah matematis di atas parameter kualitas mahasiswa yang muncul dari akar permasalahan kehidupan sehari-hari dan isu-isu global, ditantang untuk segera menyelesaikan permasalahan dari berbagai perspektif yang berbeda, sehingga terjadi konflik kognitif.

Dibandingkan karakteristik lingkungan belajar PBTKK berbeda dengan lingkungan belajar ekspositori (EPS). Secara prinsipal pembelajaran ekspository bersifat behavioristik dalam arti lebih menekankan timbulnya perilaku jasmaniah yang nyata dan dapat diukur. Namun seiring dengan kemajuan zaman dan perkembangan ilmu pengetahuan, pembelajaran tersebut mempunyai beberapa kelemahan, yang menuntut adanya pemikiran teori belajar yang baru. Dikatakan bahwa, teori-teori behaviorisme itu bersifat otomatis-mekanis dalam menghubungkan stimulus dan respon, sehingga terkesan seperti kinerja mesin atau robot, padahal setiap manusia memiliki

kemampuan mengarahkan diri (*self-direction*) dan pengendalian diri (*self control*) yang bersifat kognitif. Berdasarkan tulisan-tulisan dalam berbagai literatur, ditemukan bahwa para ahli telah menemukan teori baru tentang belajar yaitu teori belajar konflik kognitif yang lebih mampu meyakinkan dan menyumbangkan pemikiran besar demi perkembangan dan kemajuan proses belajar sebagai lanjutan dari teori behaviorisme tersebut.

Pembelajaran berbasis tantangan dengan strategi konflik kognitif dipandang sebagai pembelajaran yang mampu mengimplementasikan tuntutan mahasiswa untuk bekerja keras menggunakan daya fikirnya ketika dihadapkan dengan situasi masalah yang bertentangan dengan struktur kognitifnya, maka terjadilah konflik dalam struktur kognitif yang pada akhirnya akan terjadi perubahan pemahaman dan terbentuklah pengetahuan baru bagi mahasiswa (Lee, *et. al*, 2003).

Pembelajaran berbasis tantangan dengan strategi konflik kognitif merupakan pembelajaran interaktif, inspiratif, menyenangkan, menantang, dan memotivasi mahasiswa, untuk berpartisipasi aktif, serta memberikan ruang yang cukup bagi prakarsa, kreativitas, dan kemandirian sesuai dengan bakat, minat, dan perkembangan kognitif serta psikologis mahasiswa, yang menyiratkan bahwa proses pembelajaran tidak terlepas dari proses berpikir yang menantang nalar dalam memecahkan masalah. Hasil penelitian Baddock & Bucat, (2008); Lam, (2009) yakni pembelajaran akan bermakna jika mampu meningkatkan motivasi dan antusiasme mahasiswa untuk menghasilkan projek/produk baru, misalnya berupa video dokumentasi yang dapat digunakan untuk membuat konflik kognitif, resolusi yang akan mengarah pada pemahaman konsep lebih lanjut, pembelajaran dengan multimedia membantu dalam mengungkapkan idea-idea yang dapat membawa konflik kognitif menjadi lebih ringan.

Pembelajaran berbasis tantangan dengan strategi konflik kognitif secara *discovery* mahasiswa mendapat *clues* atau arahan dari pengajar yang memfasilitasi kesempatan mahasiswa dalam kolaborasi kelompok kecil untuk menyelesaikan tugas yang merupakan tantangan, aktivitas bermatematika aplikasinya dipasilitasi bahan ajar, lembar aktivitas mahasiswa, tantangan mahasiswa sebagai proyeknya membuat media pembelajaran, untuk membuktikan temuan konsep, dengan cara mengorganisasikan data/informasi yang ada, menginterpretasikannya sehingga menjadi masalah yang dapat dikomunikasikan secara kuantitatif, menemukan masalah, merumuskan masalah dengan langkah-langkah penyelesaian dari berbagai sudut pandang sampai mendapatkan solusi.

Mahasiswa lebih banyak diberi kesempatan untuk melakukan proses matematis (*doing math*) terkait kemampuan visualisasi spasial, berpikir lateral dan kegigihan menyelesaikan permasalahan matematika terbuka dalam situasi

konstekstual, yang prosedur penyelesaiannya tidak terstruktur dengan baik yang memiliki cara dan jawaban beragam nan logis.

Secara deskriptif dianalisis pengaruh interaksi jenis pembelajaran berbasis tantangan dengan strategi konflik kognitif dan pembelajaran ekspository dan semua level PAM baik level tinggi, sedang dan rendah terhadap perbedaan peningkatan kemampuan visualisasi spasial serta berpikir lateral matematis mahasiswa. Sesuai pendapat Burger, *et. al*, (1986); (Dwirahayu, 2012) bahwa karakteristik perkembangan berpikir abstraksi van Hiele dalam visualisasi spasial banyak dipengaruhi oleh pengetahuan awal matematis yang telah dimiliki siswa dalam proses pembelajaran. Lebih jelas (Presmeg, 1986); Ben-Chaim, *et. al*, (1988); Downs, (2006) (Nemeth, (2007); (Susilawati, 2017) mengungkapkan bahwa meningkatnya kemampuan visualisasi spasial siswa berkaitan dengan pengetahuan awal matematis yang diberikan sebelumnya dalam pengalaman pemecahan masalah yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari. Battista (1990) menunjukkan kemampuan visualisasi spasial sebagai salah satu faktor yang mempengaruhi keberhasilan dalam geometri dan pemecahan masalah geometris. Pengetahuan awal matematis mahasiswa dan aplikasi jenis pembelajaran yang menantang mahasiswa akan mempengaruhi keberhasilan mahasiswa yang memiliki kemampuan visualisasi spasial dan berpikir lateral serta kegigihan belajar yang tinggi.

Beberapa penelitian telah dilakukan sebelumnya yaitu Supryan (2007) mengungkap *mahasiswa memerlukan media pembelajaran geometri keruangan untuk meningkatkan kemampuan pemahaman geometri*. Dwirahayu (2012) mengungkap bahwa pembelajaran eksplorasi mampu meningkatkan kemampuan visualisasi dan pemahaman konsep geometri, dan karakter siswa. Sulistyarini & Santosa (2014). Mengungkap bahwa kecerdasan visual-spasial berpengaruh terhadap hasil belajar matematika siswa SMA melalui *Problem-based learning*. Suhartini (2014) mengungkap pembelajaran cooperative learning dengan strategi konflik-kognitif dapat meningkatkan kemampuan koneksi dan penalaran matematis siswa. Sodikin, dkk. (2014). Penerapan model *challenge-based learning* dengan metode eksperimen dan proyek ditinjau dari pengetahuan dan sikap ilmiah dapat meningkatkan prestasi belajar siswa. Arsisari (2014) bahwa penerapan pendekatan *problem centered learning* dapat meningkatkan kemampuan berpikir lateral dan *persistence* matematis siswa SMP.

Dengan demikian menjadi kebaruan untuk diteliti dalam perbaikan penyelenggaraan proses pembelajaran dan pengembangan kemampuan visualisasi spasial dan berpikir lateral serta kegigihan (*persistence*) matematis mahasiswa melalui pembelajaran berbasis tantangan dengan strategi konflik kognitif yang dapat melengkapi nuansa temuan dan teori dari penelitian

sebelumnya. Menjadi hal yang menarik dan penting untuk ditelaah dan perlu dipraktikkan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan, maka masalah yang diteliti sebagai berikut:

1. Apakah pengaruh PBTSKK terhadap peningkatan kemampuan visualisasi spasial matematis mahasiswa lebih tinggi dari pada mahasiswa yang pembelajaran EPS ditinjau dari: a) Keseluruhan mahasiswa; b) Pengetahuan Awal Matematis (PAM) mahasiswa dalam level pandai, cukup, lemah?
2. Apakah pengaruh PBTSKK terhadap peningkatan kemampuan berpikir lateral matematis mahasiswa lebih tinggi dari pada mahasiswa yang pembelajaran EPS ditinjau dari: a) Keseluruhan mahasiswa; b) Pengetahuan Awal Matematis (PAM) mahasiswa dalam kategori pandai, cukup, lemah?
3. Apakah terdapat pengaruh interaksi antara jenis pendekatan pembelajaran (PBTKK dan pembelajaran EPS) serta kategori PAM (pandai, cukup, lemah) terhadap peningkatan kemampuan visualisasi spasial matematis mahasiswa?
4. Apakah terdapat pengaruh interaksi antara jenis pendekatan pembelajaran (PBTKK dan pembelajaran EPS) serta kategori PAM (pandai, cukup, lemah) terhadap peningkatan kemampuan berpikir lateral matematis mahasiswa?
5. Apakah pengaruh PBTSKK terhadap peningkatan kegigihan matematis mahasiswa lebih tinggi dari pada mahasiswa yang memperoleh pembelajaran EPS?
6. Bagaimana hambatan dan kesulitan mahasiswa dalam menyelesaikan soal kemampuan visualisasi spasial dan berpikir lateral matematis?

BAB II

2.1 Teori yang Mendasari Kemampuan Visualisasi Spasial

Kemampuan visualisasi spasial dan pemodelan merupakan kemampuan paling dasar dalam geometri yang akan bergantung pada tingkat pemahaman tentang definisi ruang dimensi tiga, manfaat ruang dimensi tiga, dan penggunaan sifat-sifatnya sebagai sarana untuk membangun struktur geometri dalam menjawab permasalahan.

Masalah pembelajaran geometri berdasarkan bukti-bukti empiris dilapangan baik di Indonesia maupun di luar negeri menunjukkan hasil masih belum memuaskan (Swafford, *et. al*, 1997; Ives 2003; Risma, *et. al*, 2013; dalam Susilawati, 2017), bahwa rendahnya hasil geometri pada kemampuan visualisasi spasial matematis mahasiswa disebabkan ketidakmampuan (1) memvisualisasikan benda tiga dimensi dalam perspektif dua dimensi, kenyataan banyak yang keliru dalam menggambar bangun ruang 3D menjadi 2D, Begitupun sebaliknya kesulitan menggambar bangun dari 2D menjadi 3D (2) kurangnya ide-ide kreatif tentang tilikan ruang berdampak pada kekeliruan memaknai visualisasi spasial, (3) menganggap gambar ruang sebagai gambar datar sehingga garis yang seharusnya bersilangan dianggap berpotongan (4) mengonstruksi sebuah representasi visual dalam pikiran, pada kertas, atau melalui penggunaan alat-alat teknologi, (5) rendahnya memvisualisasi spasialkan bangun dua dimensi menjadi tiga dimensi yang dilihat dari berbagai sudut pandang tanpa didukung media pembelajaran.

Permasalahan-permasalahan tersebut dapat disikapi dan diminimalisir dengan cara eksternal vaktor melalui pengembangan bahan ajar sesuai dengan tujuan, mengaransmen lembar kerja mahasiswa, manajemen kelas, membuat proyek media oleh mahasiswa, serta otonomi mahasiswa dalam berpikir dan beraktivitas, serta kondisi lingkungan, Henningsen & Stein (1997); Nohda (2000); Shigeo (2000); (Suryadi, 2012) persepsi mahasiswa tentang disiplin ilmu dapat tumbuh dikarenakan tugas-tugas atau permasalahan yang harus mereka kerjakan, mahasiswa tidak mendapatkan pemahaman yang mendalam melalui pengulangan melainkan belajar dengan aktif menghubungkan dan memberi makna untuk belajar dengan membangun pengalaman masa lalu melalui tugas kelompok.

Lebih jelas Ben-Chaim, *et. al*, (1988); Nemeth, 2007; (Susilawati, 2017) menyatakan bahwa kemampuan visualisasi spasial merupakan kemampuan geometri yang tidak ditemukan secara genetik, atau tidak datang dengan sendiri akan tetapi harus dilatih melalui proses konstruksi sosial yang

akan terbentuk selama terlibat dalam sebuah aktivitas pembelajaran atau bahkan pengalaman yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari.

Pembelajaran geometri diharapkan akan memberikan suatu sikap dan kebiasaan untuk memberi gambaran tentang hubungan unsur-unsur dan sifat-sifat diantara bangun-geometri, sehingga perlu disediakan kesempatan serta peralatan media pembelajaran yang memadai, agar mahasiswa bisa mengobservasi, mengeksplorasi, mencoba serta menemukan prinsip-prinsip geometri lewat aktifitas informal dan meneruskannya dengan kegiatan formal serta menerapkan apa yang mereka pelajari. Seseorang tidak dapat membedakan dengan tepat hubungan unsur-unsur bangun ruang tanpa media kongkrit, mahasiswa yang belajar tanpa media hanya mengandalkan visualisasi, rawan mengalami miskonsepsi. Lebih jelas Downs, (2006); (Susilawati, 2017) mengungkapkan bahwa mahasiswa dapat melatih kemampuan visualisasi dengan mengumpulkan informasi, artinya mahasiswa memiliki keluasaan pengetahuan tentang penalaran konsep keruangan dan representasi keruangan dengan baik didukung alat/media pembelajaran.

Pengembangan kemampuan visualisasi spasial dapat menggunakan variasi media pembelajaran sebagai tugas-tugas proyek yang diberikan kepada mahasiswa seperti *origami*, *geoboard*, *mekorama*, *pop up book*, *goegebra*, untuk melatih mahasiswa menggunakan kemampuan motoriknya, membantu proses visualisasi spasial pada mental *image*. Latihan dalam transformasi mental akan berkaitan dengan pengetahuan metakognitif misalnya dalam kemampuan menjawab, mentransformasi mental lebih mudah dilakukan dan lebih mudah untuk dijelaskan. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan visualisasi spasial merupakan tuntutan kurikulum yang harus diakomodasi dalam pembelajaran geometri di kelas.

Banyak para ahli geometri Alias, Black & Gray, (2002) mengemukakan bahwa visualisasi spasial membantu para ahli teknik untuk mengkonseptualisasikan hubungan antara kenyataan dan model abstrak dari kondisi yang sebenarnya. Sementara (Strong & Roger, 2002; Olkun; 2003) Sulistyarini & Santosa, (2014). mengungkapkan bahwa visualisasi spasial adalah kemampuan untuk memanipulasi suatu objek dalam ruang tiga dimensi dan menciptakan representasi objek dari sudut pandang yang baru. Sesuai ungkapan (Clement & Battista, 1992); (Sulistyarini & Santosa, 2014). bahwa visualisasi spasial digambarkan sebagai kemampuan untuk membayangkan rotasi benda atau unsur-unsur bagian dalam ruang 3-D.

Kemampuan visualisasi spasial merupakan kumpulan dari kemampuan kognitif, yang terdiri dari gabungan tiga unsur yaitu konsep keruangan, alat representasi, dan proses penalaran. (*National Academy of Science*, 2006); (Susilawati, 2017) mengelompokkan kemampuan spasial ke dalam tiga kategori yaitu: (1) persepsi spasial, (2) rotasi mental, dan (3) visualisasi spasial.

Dipandang dari konteks matematika khususnya geometri ternyata kemampuan visualisasi spasial sangat penting untuk dikembangkan. Mengacu dari hasil penelitian *National Academy of Science* (2006); (Susilawati, 2017) mengungkap bahwa setiap mahasiswa harus berusaha mengembangkan kemampuan dan penginderaan visualisasi spasial yang sangat berguna dalam memahami relasi dan sifat-sifat dalam geometri, untuk memecahkan masalah matematika dalam kehidupan sehari-hari.

Mc Gee, (1979); (Susilawati, 2017) mendefinisikan kemampuan visualisasi spasial yaitu, kemampuan untuk melakukan aktivitas mengubah, memutar, menekuk, dan membalik objek geometri pada aspek keruangan yang diselesaikan dalam pikiran. Bahkan Guven & Kosa, (2008) mendefinisikan kemampuan visualisasi spasial sebagai proses mental yang digunakan untuk memahami, menyimpan, mengingat, menciptakan, menyusun, dan membuat gambar lain yang terkait pada masalah keruangan.

Sementara Guven & Kosa, (2008) membagi kemampuan visualisasi spasial menjadi tiga bagian antara lain:

- (1) Kemampuan untuk mengingat kembali ciri-ciri sebuah benda ketika benda tersebut dilihat dari berbagai sudut pandang.
- (2) Kemampuan untuk membayangkan pergerakan atau perpindahan bagian dari benda yang disajikan.
- (3) Kemampuan untuk berpikir *spatial relation*.

Kompetensi dasar yang diharapkan dari kemampuan visualisasi spasial khususnya bagi mahasiswa calon guru matematika adalah memahami kelima unsur visualisasi spasial. Maier, (1996); (Guven & Kosa, 2008) mengungkap ke lima unsur visualisasi spasial meliputi: *Spatial Perception, Spatial Visualization, Mental Rotation, Spatial Relations*, dan *Spatial Orientation* sebagai berikut:

- 1) *Spatial Perception* (Persepsi Keruangan) Persepsi keruangan merupakan kemampuan mengamati suatu bangun ruang atau bagian-bagian bangun ruang yang diletakkan posisi horizontal atau vertikal. Proses mental persepsi keruangan tersebut adalah statis artinya hubungan antara subjek dan objek berubah, sedangkan hubungan keruangan antara objek-objek tidak berubah.
Contoh : Gelas yang berbentuk tabung yang berisi air setengahnya dalam posisi tegak dan posisi miring, bidang permukaan airnya tetap dalam posisi mendatar/horizontal.
- 2) *Spatial Visualization* (Visualisasi Keruangan) sebagai kemampuan untuk membayangkan atau memberikan gambaran tentang suatu bentuk bangun ruang yang bagian-bagiannya terdapat perubahan atau perpindahan. Jika bangun datar maka dikenal adanya lipatan dan bukan lipatan (*folded and unfolded*). Proses mental tipe ini adalah dinamis, artinya hubungan

keruangan antara objek-objek berubah. Gambar 2.7 adalah model untuk mengukur unsur *Spatial Visualization*

Contoh :

- a) Bangun ruang yang dipotong oleh sebuah bidang.
 - b) Gambar bangun ruang limas dibandingkan dengan jaring-jaringnya.
- 3) *Mental Rotation* (Rotasi Pikiran) Rotasi pikiran, mencakup kemampuan merotasikan suatu bangun ruang secara cepat dan tepat. Kemampuan ini sekarang semakin penting karena banyak orang bekerja dengan *software* grafis yang berbeda-beda. Proses mental tipe ini adalah dinamis. Contoh bangun ruang tiga dimensi dirotasikan sehingga akan tampak dalam posisi berbeda.
 - 4) *Spatial Relations* (relasi keruangan), relasi keruangan berarti kemampuan untuk mengerti wujud keruangan dari suatu benda atau bagian dari benda dan hubungannya antara bagian yang satu dengan yang lain. Misalnya seseorang harus dapat mengenal identitas suatu benda yang ditunjukkan dengan posisi yang berbeda. Proses mental dari relasi keruangan ini adalah statis. Contoh : Gambar berikut menunjukkan kubus-kubus dengan gambar yang berbeda pada setiap permukaannya. Siswa harus dapat menunjukkan apakah gambar-gambar kubus itu mewakili kubus yang ditentukan.
 - 5) *Spatial Orientation* (Orientasi Keruangan) Orientasi keruangan adalah kemampuan untuk mencari pedoman sendiri secara fisik atau mental di dalam ruang, atau berorientasi di dalam situasi keruangan yang istimewa. Proses mental dari tipe ini adalah dinamis. Contoh Suatu bangun ruang dilihat dari berbagai arah melalui kamera. Siswa dapat menggambarkan benda ruang sesuai dengan yang nampak di dalam posisi masing-masing kamera.

Sesuai ungkapan (Unal, 2009); (Susilawati,2017) bahwa kemampuan visualisasi tidak terlepas dari kemampuan spasial, karena kemampuan menyusun ulang atau memanipulasi komponen visual melalui tahapan *recognizing*, *retaining*, dan *recalling*, ketika sebuah gambar dimensi tiga atau bagian dari gambar tersebut digerakan atau dirubah posisinya. Menurut Tartre (Dwirahtayu, 2012) untuk mempelajari geometri ruang ada empat dimensi yaitu: (1) visualisasi, menggambar dan konstruksi gambar, (2) studi tentang aspek-aspek ruang dari dunia fisik, (3) menggunakan sebagai alat untuk menyajikan konsep-konsep matematika, dan (4) penyajiannya sebagai sistem matematika formal.

Berdasarkan paparan di atas bahwa kemampuan visualisasi spasial merujuk pada kemampuan berimajinasi, mengamati, menggambar, membuat, memanipulasi obyek gambar, membalik suatu gambar berdasarkan stimulus yang tampak dari bentuk atau susunan suatu subjek bangun ruang dengan suatu bayangan rotasi, refleksi, dilatasi, atau stimulus benda ruang.

Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan visualisasi spasial merupakan tuntutan kurikulum yang harus diakomodasi dalam pembelajaran geometri di kelas. Dengan kemampuan visualisasi spasial mahasiswa diharapkan dapat:

- (1) Memahami, menerapkan dan menganalisa benda melalui aktivitas transformasi, sifat-sifat dinamis serta hubungan diantara objek-objek.
- (2) Mengembangkan kemampuan berpikir logis.
- (3) Mengembangkan intuisi keruangan tentang dunia nyata.
- (4) Menanamkan pengetahuan yang diperlukan untuk menunjang mata kuliah lain
- (5) Menginterpretasikan argumen-argumen matematika.

Berdasarkan beberapa definisi yang telah dikemukakan, karakteristik kemampuan visualisasi spasial adalah kemampuan yang melibatkan pengimajinasian atau membayangkan, membandingkan, menduga, menentukan objek yang cocok, mengkonstruksi, mempresentasikan, dan menemukan informasi penggunaan dari stimulus visual dalam konteks keruangan. Indikator visualisasi spasial (Susilawati, 2017) sebagai berikut:

- 1) Kemampuan membayangkan dan menggambar posisi suatu objek geometri sesudah objek tersebut mengalami rotasi, refleksi, dan dilatasi;
- 2) Kemampuan menggambar dan membandingkan hubungan logis dari unsur-unsur suatu bangun ruang;
- 3) Kemampuan menduga secara akurat bentuk sebenarnya dari bangun ruang geometri yang dipandang dari sudut tertentu;
- 4) Kemampuan menentukan objek gambar yang cocok pada posisi tertentu dari sederetan objek bangun geometri ruang;
- 5) Kemampuan mengonstruksi model yang berkaitan dengan suatu objek geometri ruang;
- 6) kemampuan menentukan gambar objek sederhana yang dilekatkan dalam gambar yang lebih kompleks.

Terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kemampuan visualisasi spasial antara lain: dapat memahami masalah dengan menggambarkan masalah secara visual, membuat perubahan bangun ruang tiga dimensi menjadi bangun datar, menyusun kembali dan memberikan interpretasi pada bangun yang baru, agar peserta didik dapat memahami representasi benda dua dan tiga dimensi serta menggambar isometriknya, harus memiliki kemampuan visualisasi spasial yang baik. Contoh soal yang digunakan dalam membangun pemahaman konsep geometri melalui

kemampuan visualisasi spasial dan relasi spasial adaftasi dari Olkun, (2003); (Suparyan, 2007)

2.2 Teori yang Mendasari Kemampuan Berpikir Lateral

Kekuatan aqliyya (akal budi) sebagai kekuatan utama para pelaku postmodernitas yang pada dasarnya memiliki gaya berpikir yang beragam diantaranya; berpikir vertikal, lateral, kritis, kreatif, analitis, strategis dan berpikir tentang hasil. Dari segi posisi belahan otak, gaya berpikir menurut Asmin, (2005) dapat dikelompokkan menjadi dua proses pemikiran yaitu, pertama; proses pemikiran otak kiri meliputi: berpikir vertikal, kritis, strategis dan berpikir analitis. Ke dua: proses pemikiran otak kanan yang meliputi: berpikir lateral, berpikir kreatif dan berpikir hasil.

Pada dasarnya setiap tindakan yang dilakukan oleh manusia merupakan buah dari konsep-konsep berpikir, yang tidak hanya bersandar pada alur ilmiah dan logis yang bersifat linear semata, tetapi juga pada alur yang berada pada *beyond the linear thinking* atau sering juga disebut sebagai *out the box* yakni cara-cara berpikir kreatif “menyamping” yang disebut de Bono sebagai “*lateral thinking*”. Alur ilmiah dalam tataran paradigma positivisme sangat berguna dan mutlak diperlukan keberadaannya bagi pengembangan matematis. Pada sisi ini kekuatan berpikir linear memang sangat perlu ditumbuhkan karena terkait dengan konsistensi pada hasil keilmuan. Sesuatu disebut ilmiah dalam arti terukur dan empirik apabila proses dan prosedur yang dilalui mengikuti kaidah ilmiah yang telah tertata secara linear. Semakin ketat, rigid dan prosedural urutan proses dilakukan semakin bagus hasil yang akan diperoleh. Proses ini diperlukan dalam mengembangkan produk-produk yang dihasilkan dari bidang keilmuan yang dipayungi oleh paradigma positivistik.

Istilah berpikir lateral pertama kali dikemukakan tahun 1967 oleh Edward de Bono yang dilahirkan pada 19 Mei 1933, salah seorang psikologi asal dari daerah Malta. Untuk meninggalkan cara pemikiran tradisional dan membuang prasangka. Bono mengungkap berpikir lateral adalah memecahkan masalah melalui pendekatan langsung dan pendekatan kreatif, dengan menggunakan penalaran yang tidak secara jelas dan melibatkan idea-idea yang mungkin tidak diperoleh dengan hanya menggunakan pemikiran tradisional langkah-demi langkah logika.

Lebih lanjut bahwa yang menjadi masalah dalam berpikir lateral adalah kekayaan keragaman pemikiran. Berpikir lateral mengembangkan sebanyak-banyaknya pendekatan alternatif dalam penemuan sesuatu dengan cara yang tidak biasa, peluang mengubah gagasan dalam mencari berbagai alternatif penyelesaian masalah matematika.

Pada dasarnya berpikir lateral mengajak kita untuk pindah dari eksistensi ide yang sudah ada ke suatu ide baru yang berbeda namun memiliki hubungan dengan ide awal. Jadi, berpikir lateral merupakan hal yang terkait dengan kondisi-situasi mengemuka, hanya saja berpikir secara lateral bukan menciptakan ide baru secara linear yang berurutan tetapi menemukannya secara “menyamping”. Berpikir kritis dalam konteks penerapan berpikir lateral merupakan suatu keniscayaan yang akan mampu mengejawantahkan tumbuh-kembangnya cikal bakal produk-produk kreativitas manusia.

Kalau berpikir linear mengajak mengungkapkan gagasan secara berurutan dan ajeg maka berpikir lateral sebaliknya, ia mengajak untuk berpikir “nyeleneh” dan tidak mesti berurutan disesuaikan dengan azas pemanfaatannya. Pada sisi tertentu dalam pemikiran matematis ruang berpikir linear yang diperlukan, namun pada titik lainnya implementasi dari pemikiran lateral yang dibutuhkan dan didorong untuk dikondisikan agar mahasiswa mampu mengantisipasi berbagai perkembangan yang terjadi dari dinamika berpikir efektif dalam matematis.

Berpikir lateral adalah berpikir di luar pola-pola yang sudah umum atau berpikir di luar pendekatan “biasanya”. Mampu berpikir lateral, artinya mampu melihat masalah tidak dengan perspektif “biasanya” sehingga mencari solusi pun “di luar kebiasaan”, tidak mengikuti metode konvensional melainkan mengembangkan cara-cara baru yang tidak pernah terpikirkan orang lain. Orang sering mengistilahkan kemampuan berpikir lateral ini dengan istilah kreatif. Bono (2007) mengungkap kemampuan berpikir lateral akan mengasah sisi kreatif dalam diri seseorang untuk mengatasi apapun yang dihadapi, berpikir lateral berhubungan erat dengan kreativitas. Kreativitas seringkali hanya merupakan deskripsi suatu hasil, maka berpikir lateral adalah deskripsi suatu proses. Dari segi definisi pemikiran lateral membawa maksud cara menyelesaikan masalah dengan menggunakan daya imajinasi (bukan dengan menggunakan logik atau cara-cara pemikiran yang biasa) sehingga

dapat menghasilkan berbagai pendekatan yang kelihatan luar biasa (kadang-kadang agak luar biasa sedikit) tetapi amat berkesan.

Orang-orang yang bisa berpikir lateral sangat menikmati kebebasan berpikir, tidak suka disekat-sekat oleh pola yang kaku, kebiasaan, dan sebagainya. Tapi bukan berarti tidak punya batasan, karena disaat yang sama, otak akan memprediksi hasil atau proses selanjutnya. Kemampuan berpikir lateral ini sangat ditunjang oleh kekuatan imajinasi dan inspirasi kita. Kalau cara berpikir kita selama ini terlalu kaku dan konservatif, tentu sulit melihat kemungkinan dan realita lain yang ada dihadapan kita. Itulah sebabnya, orang yang kemampuan berpikir lateralnya bagus, mudah memahami konsep yang bersifat multidimensi dan melahirkan karya inovatif.

Berpikir lateral mengisyaratkan keragaman kemungkinan jawaban terhadap permasalahan, sebagai kontradiksi dengan penalaran ilmiah (berpikir vertikal). Adapun ciri-ciri berpikir lateral yang membedakannya dengan berpikir ilmiah menurut Bono (2007) antara lain:

Tabel 2.2 Perbandingan Berpikir Ilmiah dengan Berpikir Lateral

No	Berpikir Ilmiah	Berpikir Lateral
1	Lebih menekankan pada kebenaran bersifat selektif	Menekankan pada keragaman bersifat generatif
2	Bergerak ke arah yang didefinisikan untuk sampai pada pemecahan masalah	Bergerak untuk mengembangkan /menghasilkan arah
3	Bersifat analitis	Bersifat provokatif
4	Dapat berpikir selangkah demi selangkah secara berurutan	Dapat membuat lompatan berpikir
5	Harus tepat pada setiap langkah	Tidak harus tepat pada setiap langkah
6	Memusatkan perhatian dan mengesampingkan sesuatu yang tidak relevan	Menerima sesuatu kemungkinan dan pengaruh dari luar
7	Mengikuti jalur yang paling tepat	Menjelajaahi yang paling tidak tepat
8	Kategori, klasifikasi dan label bersifat tetap	Kategori, klasifikasi dan label tidak bersifat tetap
9	Merupakan proses terbatas	Merupakan proses yang serba mungkin

Bono (2007) membagi pola berpikir menjadi dua, yaitu vertikal dan lateral. Pola berpikir vertikal adalah pola berpikir logis konvensional yang

selama ini kita kenal dan umum dipakai. Pola berpikir ini dilakukan secara tahap demi tahap berdasarkan fakta yang ada, untuk mencari berbagai alternatif pemecahan masalah, dan akhirnya memilih alternatif yang paling mungkin menurut logika normal.

Pola berpikir vertikal sangat erat dengan bernalar dalam matematika, sehingga saat mahasiswa belajar matematika diharapkan memiliki keterampilan berpikir vertikal. Bila dilihat dari fungsi otak, maka berpikir vertikal lebih memfungsikan otak kiri yang bersifat logis, sekuensial, linier, dan rasional. Berbeda dengan pola berpikir lateral, pola berpikir ini tetap menggunakan berbagai fakta yang ada, menentukan hasil akhir apa yang diinginkan, dan kemudian secara kreatif (seringkali tidak dengan cara berpikir tahap demi tahap) mencari alternatif pemecahan masalah dari berbagai sudut pandang yang paling mungkin mendukung hasil akhir tersebut. Bila dilihat dari fungsi otak maka berpikir lateral menggunakan otak belahan kanan yang bersifat acak, tidak teratur, intuitif, divergen, dan holistik. Bono (2007) membedakan dua tipe berpikir lateral dan vertikal pada Tabel di bawah ini:

Tabel 2.3. Perbedaan Berpikir Lateral Dan Berpikir Vertikal

No	Berpikir Lateral	Berpikir Vertikal
1	Mengacu pada penemuan petunjuk-petunjuk baru dalam mencari idea-idea.	Berhadapan dengan perkembangan idea-idea dan pemeriksaannya terhadap suatu kriteria objektif.
2	Generatif yang dapat meloncat dan bergerak agar dapat membangun suatu petunjuk baru.	Selektif dan berurutan yang bergerak hanya jika terdapat suatu petunjuk dalam gerakannya.
3	Tidak harus benar pada setiap langkah dan tidak menggunakan kategori-kategori, kalsifikasi atau label-label yang tetap.	Memilih pendekatan-pendekatan yang sangat menjanjikan pada suatu masalah selama pemikiran lateral membangun banyak alternative pendekatan.

Tidak mengherankan jika pola berpikir lateral sering muncul dalam berbagai penemuan baru dan terobosan dalam ilmu pengetahuan. Termasuk para ahli matematika, proses penemuan tidak bersumber pada pola dan metode, namun diperoleh dari kegiatan kreatif. Salah satu tujuan dalam pendidikan adalah membantu siswa/mahasiswa belajar bagaimana berpikir lebih efektif. Matematika merupakan suatu alat untuk mencapai tujuan dimana salah satu tujuannya adalah berpikir lebih efektif.

Berpikir efektif sebenarnya merupakan berpikir logis, maka berpikir lateral hanya merupakan bagian dari berpikir logis. Pembelajaran matematika menekankan pada pemikiran logis, maka berpikir lateral dapat dijadikan

sebagai salah satu cara berpikir, sesuai dengan definisinya berpikir lateral adalah suatu sikap pemikiran, suatu jenis berpikir. Apabila suatu pemecahan masalah ingin diperoleh melalui berpikir lateral, maka selalu terdapat suatu jalur yang logis yang dapat digunakan untuk memperoleh pemecahan masalah. Oleh karena itu, apa yang dianggap sebagai berpikir lateral adalah tidak lain dari suatu himbauan untuk berpikir logis yang lebih baik. Teknik berpikir lateral akan membantu kita mengubah persepsi yang umum dipakai ke persepsi yang berbeda dalam penyelesaian masalah.

Berpikir lateral merupakan metode pemecahan masalah lewat pendekatan yang tak lazim, atau memakai unsur-unsur yang biasanya diabaikan oleh cara berpikir logis. Berpikir lateral adalah cara kreatif berpikir yang mencoba menggunakan imajinasi dan humor untuk menemukan sesuatu yang baru dan berpikir cerdas untuk berbagai penyelesaian masalah. Berpikir lateral adalah suatu metode yang menyelidiki suatu topik atau masalah yang melibatkan berpikir di sekitar masalah tersebut dan menjangkau daerah yang tidak dapat diperkirakan. Berpikir lateral disebut juga berpikir *zig-zag*, seringkali dipertentangkan dengan berpikir lurus, vertikal yang selalu runtut menurut logika. Dalam berpikir lateral, kita boleh saja menyimpang, berbelok-belok, bahkan melompat dari satu gagasan ke gagasan lain. Kita diperbolehkan melepaskan diri dari kebiasaan atau pola-pola berpikir sistematis yang selama ini dilakukan.

Berpikir lateral adalah melihat permasalahan dari beberapa sudut baru, seolah-olah melompat dari satu tangga. Menentang asumsi-asumsi yang sejauh ini diterima sebagai ‘benar dengan sendirinya’. Berpikir lateral merangsang kita untuk mengubah persepsi, sudut pandang, maupun konsep-konsep yang dianut demi mengundang munculnya alternatif baru.

Dua fungsi berpikir lateral menurut Badi & Tajdin (2004) meliputi: (1) Fungsi provokatif dan permisif; menyatukan informasi melalui cara-cara baru dan membiarkan penyusunan informasi yang tidak dibenarkan; (2) Fungsi pembebasan; mengacaukan pola lama dan membiarkan informasi yang terpenjara muncul serentak dalam cara baru.

Kreativitas dikaitkan dengan sikap keterbukaan, keingintahuan, imajinasi dan keberanian mengambil resiko. Tuntutan berpikir lateral memerlukan sebanyak-banyaknya pendekatan alternatif demi menumbuhkembangkan penemuan sesuatu dengan cara yang tidak biasa. Kemampuan berpikir lateral diperlukan agar selalu menggunakan *logical sequence* atau asosiasi yang sederhana, kita akan terperangkap pada pola pikir yang biasa, dan sudah banyak dipikirkan orang lain.

Pembelajaran tidak terlepas dari proses berpikir dan penggunaan nalar, dalam memecahkan masalah geometri perlu kecerdasan berpikir lateral. Bochenski, Ratih, (2010); (Susilawati, 2017), Setiap individu mempunyai cara berpikir masing-masing sehingga dari cara mereka berpikir akan

mempengaruhi keputusan mereka yang akan berbeda-beda pula hasilnya. Namun, perbedaan dalam hal ini sebuah keunikan dan bisa menjadi kesempurnaan ketika dikombinasi antara pemikiran yang satu dengan pemikiran yang lain. Sikap berpikir lateral menentang asumsi bahwa apa yang pada suatu saat merupakan pola yang cocok, adalah pola satu-satunya memproses informasi sehingga mengarah pada pola berpikir yang bervariasi dan beragam dan sesuatu pemikiran yang tidak lazim.

Yamin (2010); (Susilawati, 2017) mengatakan bahwa mahasiswa dilatih berpikir lateral, artinya memandang persoalan dari berbagai sudut pandang. Tidak dipaksa menerima suatu idea pembelajar, mereka bebas berpikir untuk mencapai tujuan positif dan mengarahkan mereka agar dapat memecahkan masalah tidak hanya satu jawaban tunggal dalam mencapai kebenaran. Gaya berpikir masing-masing individu berbeda-beda, baik secara pemahaman, sudut pandang, kecepatan berpikir, menyerap informasi, dan lain sebagainya.

Selanjutnya Bono (Sloane, 2011) mendefinisikan empat aspek utama berpikir lateral:

- (1) *The recognition of dominant polarizing ideas* (identifikasi/pengenalan gagasan-gagasan pembeda yang dominan).
- (2) *The search for different ways of looking at things* (pencarian cara yang berbeda dalam melihat sesuatu).
- (3) *A relaxation of the rigid control of vertical thinking* (relaksasi kontrol yang kaku dari cara berpikir vertikal).
- (4) *The use of chance* (penggunaan kesempatan).

Dalam kutipan tersebut diungkapkan bahwa dalam berpikir lateral yang diutamakan adalah pengakuan idea/bagaimana mahasiswa dapat memunculkan idea tanpa memandang penilaian hasilnya, dan berpikir lateral mengarahkan bagaimana mahasiswa dapat memandang sesuatu masalah dari beberapa sudut pandang. Indikator Berpikir Lateral dalam matematika, modifikasi Sloane (2011); Susilawati, (2017) meliputi:

- (1) Mengidentifikasi idea: mengenali idea dominan dari masalah matematika yang sedang dihadapi. Sehingga mengetahui konsep-konsep matematis yang diperlukan atau strategi-strategi yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah matematis.
- (2) Keterbukaan: menerima berbagai konsep matematis yang dapat mendorong idea untuk menyelesaikan permasalahan yang dihadapi baik informasi yang berhubungan dengan konsep penyelesaian atau tidak, sehingga dapat mempertimbangkan berbagai kemungkinan sebelum mengambil keputusan.
- (3) Mengembangkan: menghubungkan suatu konsep/idea sehingga menjadi beberapa strategi yang boleh benar atau salah untuk menemukan cara

pemecahan masalah yang baru dalam menyelesaikan suatu masalah matematika.

- (4) Keluwesan (*flexibility*): kemampuan yang dapat melihat suatu masalah dari sudut pandang yang berbeda-beda, mencari banyak alternatif pemecahan yang berbeda-beda.
- (5) Kebaruan (*originality*): kebaruan mengacu pada keunikan dari respon apapun yang diberikan. Orsinilitas yang ditunjukkan oleh sebuah respon yang tidak biasa, unik dan jarang terjadi.
- (6) Menelaah fakta (*Analyze the facts*): kemampuan dalam menyelidiki, mengecek argumen yang diberikan, memeriksa fakta-fakta dalam suatu strategi sehingga alternatif yang digunakan masuk akal dalam menyelesaikan suatu masalah.

Cara berpikir yang baik dipengaruhi oleh kemampuan berpikir yang baik. Tidak heran orang-orang hebat dan sukses di dunia ini memiliki kemampuan berpikir yang hebat dan cerdas pula. Untuk dapat menjadi individu yang cerdas ada banyak hal yang dapat dilakukan, salah satunya dengan gaya berpikir lateral, kecerdasan memiliki korelasi yang positif dengan berpikir lateral. Oleh karena itu kompetensi berpikir lateral perlu dikembangkan dalam pembelajaran matematika yang menuntut kecerdasan untuk menghasilkan gagasan dan produk-produk yang berkualitas dalam pemecahan masalah matematika.

Syutaridho, (2012); (Arsisari, 2014) mengemukakan inti dari berpikir lateral adalah banyaknya masalah yang membutuhkan perspektif berbeda untuk diselesaikan. Berpikir lateral adalah proses dalam mencari solusi penyelesaian suatu masalah dengan cara yang berbeda dengan biasanya atau dengan cara yang baru.

Pendapat tersebut mengisyaratkan bahwa berpikir lateral merupakan salah satu langkah untuk dapat berpikir secara terbuka, fleksibel, dan kreatif terhadap suatu masalah. Teknik berpikir lateral membantu dalam membuat lompatan kreatif dan mengembangkan ide inovatif, pembuatan ide meningkatkan keingintahuan mahasiswa dan melibatkan proses berpikir dalam penyelesaian tugas yang menarik, sangat baik dikembangkan dalam pembelajaran matematika agar mahasiswa, gigih pantang menyerah selama mengalami kebuntuan dalam menyelesaikan permasalahan.

Banyak sekali manfaatnya berpikir lateral. Salah satunya, orang-orang kreatif tidak mudah pesimis dan stres, karena dapat melihat suatu masalah dari berbagai sudut pandang. Mereka tahu ada banyak alternatif solusi sekaligus peluang di dalam tiap masalah, sehingga mereka menganggap masalah adalah sebuah tantangan daripada kendala. Orang-orang yang bisa melahirkan inovasi baru adalah mereka yang bisa berpikir lateral.

Berdasarkan uraian di atas bahwa berpikir lateral adalah proses yang melibatkan pemikiran yang menggunakan daya imajinasi dan inspirasi untuk

menyelediki suatu masalah sekitar wilayah permasalahan dan menjangkau daerah yang tidak dapat diperkirakan sebelumnya, dalam mencari solusi penyelesaian suatu masalah multidimensi yang melahirkan karya kreatif dan inovatif dengan cara pandang dari berbagai sudut pandang yang berbeda dengan biasanya atau keluar dari asumsi yang konvensional yang biasanya berlaku, atau memandang masalah dari sudut pandang cara yang baru, dengan menerima semua informasi yang mendukung beragam penyelesaian masalah dari berbagai alternatif, yang mungkin dapat menggunakan informasi yang tidak relevan atau boleh salah dalam beberapa tahapan yang paling mungkin mendukung hasil akhir dari penyelesaian suatu masalah.

2.3 Kegigihan (*Persistence*) Matematis

Dalam meningkatkan kemampuan belajar, mahasiswa harus gigih dan mendisiplinkan diri (self discipline and persistence). Tanpa kedua hal ini maka belajar hanyalah kegiatan yang sifatnya tergantung suasana hati (mood) dan kita tidak dapat mencapai keunggulan (excellence) hanya dengan belajar setengah hati. Sudah saatnya mahasiswa mengubah kebiasaan-kebiasaan. Proses mengubah kebiasaan sangat ditentukan oleh kedisiplinan diri dan kegigihan, sehingga setelah melakukannya dalam periode waktu tertentu, hal tersebut tidak lagi menjadi beban tetapi telah menjadi kebutuhan. Jika pada awalnya sulit melakukan tetapi setelah itu akan jadi terbiasa.

Setiap individu yang belajar matematika perlu mengembangkan sikap kegigihan (persistence) dalam menghadapi dan menyelesaikan masalah matematis. NCTM (2000); (Sumarmo, (2013) mengemukakan bahwa disposisi matematis menunjukkan: rasa percaya diri, gigih dan pantang menyerah dalam memecahkan masalah, kreatif dalam mengeksplorasi ide-ide matematis, ekspektasi dan metakognisi, gairah dan perhatian serius dalam belajar matematika, rasa ingin tahu yang tinggi, serta kemampuan berbagi pendapat dengan orang lain.

Dalam hidup selalu membutuhkan suatu unsur yang bernama kegigihan (persistence). Kegigihan adalah kemampuan untuk terus menjaga momentum dari tindakan awal tanpa dipengaruhi oleh perasaan emosional kita, bahkan kegigihan dapat mengalahkan perasaan ingin menyerah. Sikap pantang mundur dan pantang menyerah mencerminkan karakter kegigihan (persistence) yang membuat seseorang dapat mencapai segala tujuan yang dicita-citakan. Tidak ada sikap lain yang begitu penting bagi kesuksesan dalam hal apapun selain kegigihan.

Telah disinggung pada paparan di atas bahwa untuk mengukur disposisi matematis, dapat dinilai dari beberapa aspek salah satunya adalah menunjukkan kegigihan dalam menghadapi dan menyelesaikan masalah. Hal ini juga didukung oleh Sumarmo, (2013) mengatakan bahwa salah satu karakter yang menjadikan bangsa bernilai moral luhur salah satunya adalah

bekerja keras. Bekerja keras dan kegigihan memiliki suatu irisan yaitu upaya sungguh-sungguh dalam mengatasi berbagai hambatan belajar, tugas dan menyelesaikan tugas dengan sebaik-baiknya, artinya dapat dikatakan bahwa kegigihan merupakan sikap yang perlu di tumbuhkan di dalam semua proses kehidupan, termasuk dalam proses pembelajaran matematika. Matematika memiliki segudang konsep, yang memerlukan perhatian dan kesungguhan dalam mempelajarinya. Namun kemampuan disposisi Matematis mahasiswa jarang diperhatikan, ini artinya berlaku juga pada kegigihan, lemahnya kegigihan dapat dilihat dari proses pembelajaran, di mana ketika mahasiswa diberikan permasalahan matematika diluar contoh yang biasanya diberikan, kebanyakan mahasiswa cepat menyerah dan kebanyakan diantara mereka tidak menyelesaikan soal yang disajikan.

Kegigihan (persistence) sangat baik ditumbuhkan dalam pembelajaran, hal ini sesuai dengan ungkapan Buzan, (2010); (Arsisari, (2014) salah satu faktor yang mempengaruhi proses dan hasil belajar adalah disposisi mereka terhadap matematika, adapun sikap-sikap disposisi tersebut adalah diantaranya: percaya diri, gigih, ingin tahu, dan berpikir fleksibel. Pentingnya kegigihan dalam memecahkan masalah juga didukung oleh Mahmudin (2010); Sumarmo, (2013) menyatakan bahwa siswa yang memiliki kegigihan yang tinggi cenderung memiliki kemampuan pemecahan masalah yang baik juga.

Sikap gigih sangat diperlukan dalam menghadapi permasalahan matematis yang kompleks. Costa & Kallick, (2012) orang-orang yang gigih memiliki strategi alternatif yang sistematis dalam menganalisis masalah dan mengerjakan tugas sampai selesai. Jika strategi yang digunakan gagal, orang yang memiliki sikap ini akan mencari jalan lain sehingga fokus pada penyelesaian yang diinginkan. Salah satu yang mempengaruhi proses dan hasil belajar adalah disposisi mereka terhadap matematika, disposisi sebagai kecenderungan untuk berperilaku secara sadar, teratur, rasa ingin tahu, dan berpikir fleksibel.

Kegigihan bukanlah sikap “ngotot” untuk mencapai apapun yang diinginkan, namun menurut Costa & Kallick, (2012) menyatakan bahwa kegigihan adalah sikap yang lebih menekankan pada sisi positif yaitu sikap mental untuk menumbuhkan dan mendorong semangat, optimisme dan keyakinan tidak cepat menyerah dalam menghadapi suatu permasalahan dan orang-orang yang gigih memiliki strategi alternatif untuk memecahkan masalah dan mengerjakan tugas sampai dengan selesai. Selanjutnya menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia; kegigihan adalah (1) keteguhan memegang pendapat atau mempertahankan pendirian; (2) keuletan dalam berusaha. Paparan pengertian di atas dapat dikatakan bahwa kegigihan matematis adalah sikap kognitif untuk menumbuhkan, mendorong, optimisme dan tidak cepat menyerah dalam menyelesaikan permasalahan matematika yang

diberikan, sampai mahasiswa menemukan solusi dari permasalahan matematika. Prinsip sikap kegigihan diperlukan seseorang dalam menghadapi permasalahan matematika yang sederhana, sampai pada tingkat yang kompleks.

Hal ini sejalan dengan pendapat Costa & Kallick, (2012) bahwa mahasiswa yang memiliki sikap gigih memiliki metode yang sistematis dalam menganalisis suatu permasalahan, mereka akan mengetahui langkah-langkah apa saja yang mereka gunakan, dan informasi-informasi apa saja yang mereka butuhkan dan dikumpulkan untuk menyelesaikan suatu permasalahan. Selain dari pada itu mahasiswa yang memiliki kegigihan mengetahui apakah suatu konsep, dan teori berguna atau tidak dalam menyelesaikan permasalahan. Jika suatu konsep atau langkah yang mereka gunakan tidak sesuai siswa tersebut akan terus berusaha mencari solusi yang lain, dari sumber-sumber yang lain. Indikator Kegigihan menurut Costa & Kallick, (2012) meliputi:

- (1) Mendemonstrasikan metode-metode sistematis untuk menganalisis permasalahan.
- (2) Membedakan gagasan-gagasan yang berhasil dan yang tidak.
- (3) Mempertimbangkan berbagai alternatif solusi saat berusaha memecahkan masalah.
- (4) Secara berkelanjutan mengklarifikasi pekerjaan sekaligus memantau kinerja.

Hal ini sesuai dengan pendapat Pearson Education (Arsisari, 2014), disposisi matematis mencakup minat yang sungguh-sungguh dalam belajar matematika, kegigihan untuk menemukan solusi masalah, kemauan untuk menemukan solusi atau strategi alternatif, dan apresiasi terhadap matematika dan aplikasinya pada berbagai bidang. Berdasarkan pengertian di atas dapat disimpulkan bahwa kegigihan matematis adalah sikap optimisme, pantang menyerah, dan ulet dalam menyelesaikan masalah matematis sampai menemukan solusi dari permasalahan. Ke-tiga indikator kegigihan tersebut akan di deskripsikan sebagai berikut:

- (1) Optimisme: sikap mahasiswa yang mempunyai harapan baik dalam proses belajar matematis dengan hasil belajar yang menyenangkan.
- (2) Pantang menyerah: sikap mahasiswa tidak mudah patah semangat dalam menghadapi masalah matematis, bekerja keras dan menganggap rintangan dan tantangan harus dihadapi untuk mendapatkan solusi dari masalah.
- (3) Ulet: sikap mahasiswa yang rajin, teliti, bersungguh-sungguh, terus berusaha, giat menggunakan segala potensi untuk menyelesaikan permasalahan.

2.4. Pembelajaran Berbasis Tantangan dengan Strategi Konflik Kognitif (PBTCK)

Penerapan pembelajaran berbasis tantangan dengan strategi konflik kognitif (PBTCK) terdiri dari empat bagian penting yaitu pertama: pembelajaran diawali dengan kesepakatan akan tantangan yang diberikan berupa tugas individu, mengajukan dan menyelesaikan masalah *illstructure* yang banyak solusi tapi logis, dan solusi tunggal tetapi strategi penyelesaian yang beragam, berkaitan erat dengan kehidupan sehari-hari mahasiswa, yang merupakan bagian dari pembelajaran berbasis masalah. Ke-dua pengerjaan tugas proyek, berupa tantangan secara kelompok, mahasiswa membuat dan mengembangkan media manipulatif dengan mendemonstrasikan langsung eksplorasi di depan kelas, merupakan bagian dari pembelajaran berbasis proyek. Ke-tiga, tugas mendokumentasikan aktivitas mahasiswa berupa video proyek selama belajar kelompok membuat, menciptakan, mengkreasi dan mengembangkan media, sebelum proses pembelajaran berbasis tantangan. Ke-empat, tugas tiap kelompok membuat artikel berdasarkan pengalaman selama proses pembelajaran berbasis tantangan dengan strategi konflik kognitif untuk di publikasi.

Ke-empat tugas itulah yang membentuk suatu PBT dengan strategi konflik kognitif, penyelesaian tantangan merupakan aktifitas dimana kemampuan visualisasi spasial dan keterampilan berpikir lateral matematis dapat berkembang, ketika mengerjakan tantangan, mahasiswa memprediksi jawaban yang bervariasi dan logis dan, merencanakan beragam strategi apa yang harus dilakukan untuk menyelesaikan masalah, kemudian mengecek jawaban dari tantangan dengan cara pembuktian yang berbeda dengan hasil akhir algoritma proses perhitungan, dan membuat kesimpulan dari hasil jawaban tersebut.

Penerapan PBTCK menuntut mahasiswa aktif baik secara individu maupun kelompok, memahami konsep matematika dengan menemukan sendiri pembuktian rumus dan jawaban dari tugas tantangan yang diberikan berdasarkan hasil konstruksi kelompok secara sosial, mahasiswa dapat mengukur bagaimana kemampuan yang dimilikinya ketika bekerja dalam kelompok, saling berinteraksi satu sama lain, saling berdiskusi untuk menemukan solusi akhir dari tantangan yang diberikan.

Berdasarkan pandangan sebelumnya, bahwa keunggulan integrasi pendekatan PBTCK antara lain, *setting* pembelajaran memfasilitasi interaksi antar mahasiswa aktif kolaborasi berpikir mengonstruksi, memecahkan masalah yang muncul, melalui interaksi dengan lingkungan, sehingga muncul konflik kognitif sebagai stimulus untuk memahami dan menentukan organisasi dan sifat alami tentang apa yang dipelajari, dimana konflik kognitif selalu diupayakan timbul dalam proses pembelajaran berbasis tantangan, yang

melandasi perkembangan pengetahuan melalui interaksi sosial dan negosiasi, Savery dan Duffy, (1996); (Susilawati, 2017).

Implementasi konflik kognitif dipandang sebagai strategi yang mampu mendukung proses pembelajaran berbasis tantangan, mahasiswa dituntut untuk bekerja keras menggunakan daya berfikirnya ketika dihadapkan dengan situasi masalah yang bertentangan dengan struktur kognitifnya, maka terjadilah konflik dalam struktur kognitif yang pada akhirnya akan terjadi perubahan pemahaman (*conceptual change*) dan terbentuklah pengetahuan baru bagi mahasiswa. Sesuai ungkapan Lee, *et. all*, (2003) Pembelajaran berbasis tantangan dengan konflik kognitif adalah pembelajaran yang menggunakan konflik antara struktur kognitif (struktur pengetahuan yang terorganisir di otak) dengan lingkungan (percobaan, demonstrasi, pendapat teman sebaya, buku, dll), atau konflik antara konsepsi dalam struktur kognitif sebagai alat pembelajaran.

Halpern (1996); Susilawati, (2017) mengatakan bahwa penggunaan ketrampilan pembelajaran berbasis tantangan dengan strategi konflik kognitif dapat meningkatkan perolehan yang diharapkan dalam berpikir yang bermakna, yang didasarkan pada alasan dan tujuan yang merupakan jenis pemikiran yang melibatkan pemecahan masalah dengan beragam strategi penyelesaian, dan bervariasinya solusi tetapi logis, perumusan kesimpulan, memperhitungkan hal-hal yang berkaitan dengan proses algoritma, dan membuat keputusan-keputusan menggunakan keterampilan yang bermakna dan efektif sesuai konteks dari tugas.

Konflik kognitif dapat diidentifikasi di dalam proses pembelajaran berbasis tantangan ketika mahasiswa menemukan strategi langkah-langkah pemecahan masalah yang ia miliki tidak cukup untuk menghasilkan solusi, tetapi bangkit termotivasi untuk menyelesaikan konflik, menyelaraskan dengan mental *image* yang ada, untuk mengakomodasi informasi yang baru. Sayce, (2009); Susilawati, (2017) mengungkapkan bahwa proses pembelajaran baru terjadi pada batas pemahaman ketika muncul provokasi kejutan, kontradiksi atau hambatan, saat mahasiswa tiba-tiba tidak yakin akan tantangan yang timbul saat konflik kognitif "*self-imposed*" mahasiswa telah menemukan solusi dengan sendirinya, oleh karena itu menjadi motivasi diri untuk mengatasi tantangan tersebut. Kutipan tersebut mengisyaratkan bahwa Pembelajaran berbasis tantangan dengan strategi konflik kognitif bertindak sebagai batu loncatan untuk mengetahui lebih lanjut, kegigihan (*persistence*), ulet, optimis, semangat pantang menyerah, yang menjadikan strategi yang kuat untuk melandasi proses pembelajaran berbasis tantangan dengan strategi konflik kognitif.

Sintaks pelaksanaan PBTKK (Susilawati,2017) sebagai berikut:

- (1) Desain PBTKK diawali orientasi gagasan utama mengenai tugas yang harus disepakati mahasiswa khususnya terkait konstruksi konsep

matematis dalam merancang desain skenario bahan ajar, lembar kerja mahasiswa, dan media pembelajaran sebagai proyek kelompok, yang jadi kajian masing-masing mahasiswa calon guru secara *inquiri*. Menjelaskan tujuan pembelajaran dan aktivitas tantangan yang memunculkan konflik kognitif yang diharapkan dilakukan mahasiswa terkait tugas yang diberikan.

- (2) Memfasilitasi mahasiswa untuk mengajukan pertanyaan yang memunculkan konflik kognitif mengenai tindak lanjut tugas yang mereka peroleh.
- (3) Memberi kesempatan dan tantangan kepada mahasiswa untuk kolaborasi kaitannya dengan konflik kognitif untuk mendesain media pembelajaran sebagai proyek dengan cara penyelidikan, menganalisis, mengajukan dugaan, mengembangkan contoh-contoh yang sudah ada untuk mencari alternatif yang baru, agar disimulasikan keterampilan spesifiknya di depan kelas melalui peragaan media untuk mengkonstruksi konsep matematis.
- (4) Membimbing untuk meningkatkan rasa ingin tahu (*curiosity*) pada proses investigasi individual dan kelompok. Secara mandiri mahasiswa berusaha untuk memahami, melakukan penyelidikan terhadap tugas yang diberikan, mengeksplorasi, melakukan percobaan serta berusaha menyelesaikan konflik kognitif dengan menggunakan pengetahuan awal mereka. Hasil investigasi dan eksplorasi diinterpretasikan melalui kegiatan diskusi, tanya jawab untuk memperkaya dan mempertajam proses penyelesaian tugas. Dalam hal ini pengajar berperan sebagai fasilitator yang memandu mahasiswa pada pelaksanaan proses kolaborasi, memberi sugesti untuk mengeksplorasi ide-ide matematis, mengajukan karakteristik pertanyaan di atas parameter kualitas mahasiswa yang memunculkan konflik kognitif, yang relevan dengan tugas dan memberikan contoh-contoh untuk mengklarifikasi problem jika muncul, mahasiswa mengidentifikasi semua teknik penyelesaian tugas berdasarkan perspektif berbagai aspek (analisis, sintesis, dan evaluasi).
- (5) Mengembangkan hasil kolaborasi kelompok berupa kesepakatan dan kesepakatan terhadap tugas yang melibatkan konflik kognitif untuk mengkonstruksi konsep/topik yang dikaji menurut kreasinya masing-masing. Mahasiswa dituntut mampu menghasilkan suatu karya kreativitas berupa video dokumentasi dan artikel ilmiah dari pengembangan tugas, sehingga apa yang telah dipelajarinya bermakna. Hasil kreasi merupakan produk kreatif sehingga dapat diperagakan dan dipresentasikan di depan kelas untuk ditindak lanjuti dalam proses kompleksitas pengkonstruksian formula konsep matematis. Sementara mahasiswa pada kelompok lain memberi tanggapan.
- (6) Mengevaluasi dan merefleksi proses pengonstruksian konsep matematis sebagai solusi. Aktivitas demikian merupakan salah satu komponen PBT

dengan strategi konflik kognitif yang dapat membantu mahasiswa mengkonsolidasikan pengetahuan yang telah diperoleh terhadap proses penyelesaian tugas. Hasil re-kreasi merupakan produk kreatif sehingga dapat dipresentasikan, dipajang atau ditindak lanjuti untuk dipublikasi.

- (7) Evaluasi dilakukan selama proses pembelajaran dan pada akhir pembelajaran. Selama proses pembelajaran, evaluasi dilakukan dengan mengamati sikap kegigihan dan kemampuan visualisasi spasial, berpikir lateral mahasiswa. Melalui format observasi aktivitas mahasiswa, Hal-hal yang dinilai selama proses pembelajaran adalah kesungguhan mengerjakan tugas, hasil eksplorasi, kemampuan memberi argumen dalam konteks visualisasi spasial dan berpikir lateral, kemampuan berkolaborasi dalam memikul tanggung jawab. Pada setiap akhir proses pembelajaran dilaksanakan tes. Dan evaluasi terhadap produk kreatif yang dihasilkan mahasiswa. Kriteria penilaian disepakati bersama pada waktu orientasi.

2.5 Pembelajaran Ekspositori

Pembelajaran ekspositori merupakan pembelajaran yang menekankan pada proses penyampaian materi secara verbal (ceramah) agar mahasiswa dapat menguasai materi secara optimal. Menurut Nurjanah, (2013) pembelajaran ekspositori merupakan suatu bentuk pembelajaran yang biasa digunakan guru dan dosen dalam menyampaikan materi pembelajaran. Pembelajaran ini menggunakan bahan ajar yang telah disusun secara final (sampai bentuk akhir). Mahasiswa belajar dengan menerima bahan yang telah disusun secara baik, mahasiswa tidak dituntut untuk menemukan materi. Pengajar menyampaikannya dengan ceramah dan tanya jawab. Karakteristik pembelajaran ekspositori adalah guru mendominasi kegiatan, menyampaikan informasi, dan mendemonstrasikan penyelesaian suatu soal.

Sanjaya (2008); (Susilawati, 2017) pembelajaran ekspositori merupakan bentuk pembelajaran yang berorientasi pada guru (*teacher centered approach*), hal hal yang perlu dilakukan dalam pembelajaran ekspositori adalah persiapan (*preparation*), penyajian (*presentation*), menghubungkan (*correlation*), menyimpulkan (*generalization*), dan penerapan (*aplication*). Dalam pembelajaran ekspositori pengajar lebih aktif mengeksplorasi berbagai informasi, sehingga informasi-informasi yang diperoleh dapat ditransformasikan peserta didik.

2.6 Hasil Penelitian yang Relevan

Hasil penelitian yang berkaitan dengan penerapan pembelajaran berbasis tantangan, dikemukakan Johnson & Adam (2011) menunjukkan bahwa diterapkannya pembelajaran berbasis tantangan pada 65 guru, dan 1239

peserta didik, hasilnya dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis. Penelitian yang dilakukan Baloian, *et. al*, (2006), Jou, *et. al*, (2010), (Sodikin (2014) menunjukkan bahwa diterapkannya pembelajaran berbasis tantangan meningkatkan motivasi dan prestasi belajar peserta didik, Serta hasil penelitian O'Mahony, *et. al*, (2012); Tajuddin & Jailani (2013); (Sodikin (2014) menunjukkan pembelajaran berbasis tantangan lebih efektif dalam mengembangkan hasil belajar dan inovasi keterampilan berpikir peserta didik dibandingkan pendekatan konvensional.

Hasil penelitian Lee, *et. al*, (2003) berhasil mengembangkan instrumen untuk mengukur konflik kognitif sains yaitu *cognitive conflict levels test* (CCLT) berhasil meningkatkan kemampuan pemahaman sains. Temuan Dahlan, (2012) mengungkap bahwa strategi konflik kognitif seting kooperatif menunjukkan peningkatan *high order mathematical thinking* lebih baik dari pada siswa yang belajar dengan seting klasikal. Chow & Treagust, (2013) strategi konflik kognitif dapat meningkatkan kemampuan pemahaman matematika dan sikap siswa.

Upaya para peneliti untuk meningkatkan kemampuan visualisasi spasial, telah dilakukan oleh Revina, *et. al*, (2011) menemukan bahwa aktivitas blok bangun bisa mengembangkan visualisasi spasial dan penataan ruang dalam pengukuran volume. Untuk dapat membaca visualisasi ini, mahasiswa harus memiliki kemampuan visualisasi spasial yang baik. Hills (Mc Gee, 1979) meneliti hubungan antara berbagai tes kemampuan spasial yang melibatkan visualisasi dengan nilai matematika, ditemukan adanya korelasi yang tinggi antara kemampuan spasial dengan nilai matematika, bila dibandingkan dengan tes verbal dan penalaran. Demikian pula studi yang dilakukan oleh Bishop, (1980) menemukan adanya hubungan antara pemecahan masalah matematika dengan kemampuan visualisasi spasial.

Hal temuan Saad dan Gary (2003); (Dwirahayu; 2012) kemampuan pemahaman keruangan geometri tiga dimensi mahasiswa calon guru, lebih banyak menempati pada posisi level pertama, dan ke dua teori van Hiele. Temuan Tai, Chao, *et. al*, (2003) mahasiswa yang memiliki kemampuan keruangan yang tinggi, memiliki respon yang lebih cepat dan lebih akurat pada tugas-tugas rotasi dan memiliki sikap positif terhadap bahasa pemrograman. Ives, (2003); (Dwirahayu; 2012) yaitu pembelajaran geometri berbasis *dynamic models*, menunjukkan bahwa kemampuan visualisasi spasial peserta didik menjadi lebih baik.

Pittalis & Christou, (2010) Temuan penelitian mengklaim bahwa kemampuan spasial merupakan prediktor kuat kinerja mahasiswa dalam empat jenis penalaran dalam geometri 3D. Pitta-Pantazi & Christou, (2010) menyelidiki terdapat hubungan visualisasi spasial dan objek dengan kemampuan kreatif dan praktis dalam geometri tiga dimensi. Battista, (1999) menunjukkan kemampuan visualisasi spasial sebagai salah satu faktor yang

mempengaruhi keberhasilan dalam pemecahan masalah geometris. Mc Leay, (2006);(Susilawati,2017) menggunakan media dan pengalaman konkrit untuk melatih kemampuan visualisasi spasial sehingga dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah keruangan.

Temuan Rafi & Samsudin, (2007) menunjukkan pentingnya kemampuan pemahaman keruangan dalam pemecahan masalah. Hasil penelitian Sulistyarini dan Santoso, (2014) menemukan kecerdasan visual-spasial berpengaruh terhadap hasil belajar matematika siswa SMA. Temuan Wardhani, dkk, (2016) penggunaan origami pada matematika khususnya materi geometri dapat digunakan untuk meningkatkan kecerdasan spasial siswa.

Upaya para peneliti untuk meningkatkan kemampuan berpikir lateral. Leonard, (2013) mengungkapkan bahwa terdapat pengaruh kemampuan berpikir lateral terhadap prestasi belajar evaluasi, yang diartikan semakin baik kemampuan berpikir lateral mahasiswa, maka semakin baik prestasi belajar evaluasinya. Hasil yang ditemukan dalam penelitian Ricard Lamb (2015) menyatakan bahwa ada manifestasi perilaku yang mendasari kreativitas dan kelancaran yang berdampak terhadap proses pengembangan ilmu pengetahuan melalui berpikir lateral.

Hasil penelitian Lawrence & Xavier, (2013) tentang kemampuan berpikir lateral calon guru. Terdapat perbedaan yang signifikan antara calon guru laki laki dan perempuan dalam berpikir lateral dan dimensi deskripsi, humor, wawasan dan pemecahan masalah. Ini mungkin karena fakta bahwa kebanyakan pria kerja sektor dan menghadapi banyak masalah daripada wanita. Perempuan emosional sensitif dan mereka kurang lucu bila dibandingkan dengan pria. Karena alasan ini, pria memiliki pemikiran lateral yang lebih tinggi daripada wanita.

Hasil penelitian kaitannya dengan kegigihan matematis, diungkapkan Peter, *et. al*, (2013), bahwa budaya kelas yang positif bukan soal aturan dan prosedur tetapi dukungan guru yang berkelanjutan dan interaktif memberikan dorongan siswa untuk menyelesaikan tugas sebagai tantangan sebuah kegigihan (*Persistence*). Humpries (2003) Tidak ada ketekunan, kegigihan tanpa disiplin. Orang bijak menyadari hal ini dan memanfaatkan untuk melakukan sebuah proses tantangan dalam menyelesaikan permasalahan.

Beberapa uraian di atas bahwa penelitian tentang pengaruh pembelajaran berbasis tantangan dengan strategi konflik kognitif terhadap kemampuan visualisasi spasial, berpikir lateral dan kegigihan matematis mahasiswa, belum pernah dilakukan sebelumnya, jadi posisi peneliti dalam penelitian ini adalah pemula.

2.7 Kerangka Teori Penelitian

Matematika adalah ilmu pengetahuan yang dibangun dari variasi topik yang terstruktur dan berbagai perspektif dengan beragam aplikasi, argumen-argumennya tersusun secara logis dan tepat, serta solusi-solusi dari masalah praktis dan analisis data selalu didukung oleh struktur-struktur teoritis yang kuat. Matematika diinspirasi pula oleh masalah-masalah di dalam dunia realitas, yang diperkuat serta diperbaharui oleh penemuan-penemuan baru untuk menjawab pertanyaan mengenai berbagai masalah dalam kehidupan nyata. Setiap proses pembelajaran matematika, para pengajar memikul tanggung jawab untuk mengomunikasikan kekuatan, makna, dan kegunaan, serta keindahannya.

Kurikulum *Committee on the Undergraduate Program in Mathematics* (CUPM; MAA, 2015). Merekomendasikan bahwa mata kuliah matematika merupakan bidang studi yang menarik, kaya akan keindahan, aplikasi yang kuat untuk mata pelajaran lain, mengembangkan pertanyaan-pertanyaan terbuka, pemikiran kritis, analitis, mendorong kreativitas, kemampuan komunikasi yang efektif, mengembangkan kemandirian matematika, pengalaman terbuka melalui penyelidikan, mempresentasikan ide, konsep-konsep dari berbagai perspektif matematika, kolaborasi dalam kelompok kecil, untuk menunjukkan luasnya matematika. Salah satu karakteristik matematika adalah memiliki objek kajian abstrak meliputi fakta (simbol), konsep, operasi dan prinsip. Simbol-simbol itu diperlukan sebagai alat komunikasi sedangkan operasi perhitungan diperlukan untuk menjaga dan mempertahankan ketegasan dan kejelasan alur logika matematika.

Para pengembang, standar isi dan standar proses pembelajaran Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP) tertuang juga dalam NCTM membagi menjadi lima standar isi pada kegiatan pembelajaran matematika, yaitu bilangan dan operasinya, aljabar, geometri, pengukuran serta analisis data dan probabilitas, sedangkan standar prosesnya terdiri dari: pemecahan masalah, penalaran dan pembuktian, komunikasi, representasi dan koneksi. Salah satu standar isi matematika yaitu geometri. Matematika adalah aktivitas kehidupan sehari-hari yang dikelilingi oleh bentuk dari bangun-bangun (bangun datar, bangun ruang). Geometri merupakan kajian matematika yang sangat strategis untuk mendorong pembelajaran matematika ke arah apresiasi dan pengalaman matematika dengan cara belajar matematika secara bermakna.

Para filsuf dan tokoh yang memperkenalkan geometri dengan relasi ruang diantaranya Thales, Plato, Rene Descartes, Proclus, Johan Kepler, Albert Einstein. Lebih jauh Clement, (2003); Goos, (2007); (Dwirahayu, 2012) mengungkap perkembangan berpikir geometri Piere van Hiele dan Dina van

Hiele, yang diklasifikasikan menjadi lima level sebagai berikut: 1) *Level recognition (Visualization)* 2) *Level Analysis* 3) *Level Abstraction*. 4) *Level Deduction*. 5) *Level Rigor*. Lebih jelas (Strong & Roger, 2002) mengungkap temuan Piaget dan Inhelder mengidentifikasi empat tahap perkembangan berpikir keruangan berdasarkan usia sebagai berikut: (1) *The stage of sensory motor space* (2) *The stage of pre operational* (3) *The stage of concrete-operational* (4) *The stage of formal operational*.

Pembelajaran geometri memberi peluang lebih banyak bagi mahasiswa untuk mengonstruksi, investigasi, eksplorasi, observasi, penemuan dan pemanfaatan idea-idea sesuai masa transisi dari modernisme ke post modernisme dikenal tokoh-tokoh konstruktivisme dalam pembelajaran seperti Jean Piaget (dengan model ekuilibrium: asimilasi dan akomodasi), Jerome Brunner (dengan *social reciprocity*, dan *discovery learning* yang juga dikenal oleh Lev Vygotsky dalam interaksi sosialnya), John Dewey (dengan berpikir reflektif dan *discovery learning*).

Secara umum pemikiran para tokoh-tokoh tersebut sangat berpengaruh terhadap perkembangan pembelajaran berbasis tantangan (PBT) dengan strategi konflik kognitif yang merupakan pembelajaran interaktif, inspiratif, menyenangkan, menantang, dan memotivasi mahasiswa, untuk berpartisipasi aktif, serta memberikan ruang yang cukup bagi prakarsa, kreativitas, dan kemandirian sesuai dengan bakat, minat, dan perkembangan kognitif serta psikologis. Sintaks dari Pembelajaran Berbasis Tantangan (PBT) adaftasi (Johnson, *et. al*, 2009) meliputi: (1) Idea atau gagasan utama (*The Big Idea*) (2) Pertanyaan penting (*Essential Questions*) (3) Tantangan (*The Challenge*), (4) Pertanyaan pemandu (*Guiding Questions*), (5) Aktivitas pemandu (*Guiding Activities*) (6) Sumber pemandu (*Guiding Resources*) (7) Solusi (*Solutions*), (8) Penilaian (*Assessment*), (9) Publikasi (*Publishing*).

Paradigma konflik kognitif dalam implementasi pembelajaran melibatkan beberapa hal, menurut Sayce (2009); (Susilawai, 2017), yaitu: (1) *Expected cognitive conflict*: (2) *Prior learning needed*: (3) *Comfort zone*: (4) *Exploration*: (5) *Trigger*: (6) *What next*. Terdapat tiga jenis konflik kognitif menurut Lee. *et. all*, (2003) yaitu; (a) konflik kognitif internal (kontradiksi antara dua idea); (b) konflik sosial eksternal (antara dua kejadian atau sumber informasi); (c) konflik internal eksternal (antara sebuah kejadian atau sumber internal dan eksternal). Selain itu ada tiga tipe konflik kognitif menurut Kwon (Lee, *et. al*, 2003) yaitu: konflik satu, menyatakan bahwa ketidakseimbangan kognitif terjadi karena perbedaan antara struktur kognitif seseorang yang mungkin saja miskonsepsi dengan informasi yang berasal dari lingkungannya;

konflik kedua, yaitu konflik antara konsep yang akan dipelajari dengan lingkungan konsep awal yang dimiliki yang mungkin saja miskonsepsi; konflik ketiga, dikemukakan oleh Hasweh (1986); (Dahlan, 2012) yaitu konflik antara konsep awal yang dimiliki yang mungkin saja miskonsepsi dengan konsep yang akan dipelajari bahkan kepercayaan, sub struktur, atau sesuatu yang berada pada struktur kognitif.

Pembelajaran geometri diarahkan agar mahasiswa mampu mengembangkan kemampuan visualisasi spasial, berpikir logis, mengembangkan penalaran (*reasoning*), dan mengembangkan intuisi keruangan tentang dunia nyata. Kemampuan visualisasi spasial dan pemodelan merupakan kemampuan paling dasar dalam geometri yang akan bergantung pada tingkat pemahaman tentang definisi ruang dimensi tiga, manfaat ruang dimensi tiga, dan penggunaan sifat-sifatnya sebagai sarana untuk membangun struktur geometri dalam menjawab permasalahan.

Banyak para ahli geometri Alias, Black & Gray, (2002) mengemukakan bahwa visualisasi spasial membantu para ahli teknik untuk mengkonseptualisasikan hubungan antara kenyataan dan model abstrak dari kondisi yang sebenarnya. (Strong & Roger 2002; Olkun; 2003; Clement & Battista, 1992; Linn & Petersen 1986; (Guyen & Kosa, 2008) mendefinisikan kemampuan visualisasi spasial sebagai proses mental yang digunakan untuk memahami, menyimpan, mengingat, menciptakan, menyusun, dan membuat gambar lain yang terkait pada masalah keruangan. Sementara Guven & Kosa, (2008) membagi kemampuan visualisasi spasial menjadi tiga bagian antara lain: (1) Kemampuan untuk mengingat kembali ciri-ciri sebuah benda ketika benda tersebut dilihat dari berbagai sudut pandang, (2) Kemampuan untuk membayangkan pergerakan atau perpindahan bagian dari benda yang disajikan, (3) Kemampuan untuk berpikir *spatial relation*. Kompetensi dasar yang diharapkan dari kemampuan visualisasi spasial khususnya bagi mahasiswa calon guru matematika adalah memahami kelima unsur visualisasi spasial. Maier (1996); (Susilawati, 2017) mengungkap ke lima unsur visualisasi spasial meliputi: *Spatial Perception, Spatial Visualization, Mental Rotation, Spatial Relations*, dan *Spatial Orientation*.

Pembelajaran geometri pada penelitian ini, diarahkan agar mahasiswa mampu mengembangkan selain kemampuan visualisasi spasial yaitu berpikir lateral. Bono (2007) mengungkap bahwa yang menjadi masalah dalam berpikir lateral adalah kekayaan keragaman pemikiran. Berpikir lateral mengembangkan sebanyak-banyaknya pendekatan alternatif dalam penemuan sesuatu dengan cara yang tidak biasa, peluang mengubah gagasan dalam

mem cari berbagai alternatif penyelesaian masalah matematika. Berpikir lateral adalah cara kreatif berpikir yang mencoba menggunakan imajinasi dan humor untuk menemukan sesuatu yang baru dan berpikir cerdas untuk berbagai penyelesaian masalah (Longman Group, 1992

Selanjutnya Bono (Sloane, 2011); (Susilawati, 2017) mendefinisikan empat aspek utama berpikir lateral: (1) *The recognition of dominant polarizing ideas*, (2) *The search for different ways of looking at things* (pencarian cara yang berbeda dalam melihat sesuatu), (3) *A relaxation of the rigid control of vertical thinking* (relaksasi kontrol yang kaku dari cara berpikir vertikal), (4) *The use of chance* (penggunaan kesempatan).

Selain aspek kognitif dianalisis pula aspek afektif yaitu kegigihan (*persistence*) matematis. Setiap individu yang belajar matematika perlu mengembangkan kemampuan kegigihan (*persistence*) disiplin dalam menghadapi dan menyelesaikan masalah matematis. Sesuai NCTM (2005) mengemukakan bahwa disposisi matematik menunjukkan: rasa percaya diri, gigih dan pantang menyerah dalam memecahkan masalah, kreatif dalam mengeksplorasi ide-ide matematis, ekspektasi dan metakognisi, gairah dan perhatian serius dalam belajar matematika, rasa ingin tahu yang tinggi, serta kemampuan berbagi pendapat dengan orang lain.

Kegigihan bukanlah sikap “ngotot” untuk mencapai apapun yang diinginkan, namun menurut Costa & Kallick, (2012) bahwa kegigihan adalah sikap yang lebih menekankan pada sisi yang positif yaitu sikap mental untuk menumbuhkan dan mendorong semangat, optimisme dan keyakinan dan tidak cepat menyerah dalam menghadapi suatu permasalahan dan orang-orang yang gigih memiliki strategi alternatif untuk memecahkan masalah dan mengerjakan tugas sampai dengan selesai.

Banyak para pakar telah melakukan penelitian dalam upaya meningkatkan kemampuan geometri. Misalnya, Guven & Cosa (2008); Pitta-Pantazi & Christou (2010); Kabaca & Karadag (2011); Santosa (2014). Berdasarkan penelusuran dari artikel, semua melakukan penelitian dalam upaya meningkatkan kemampuan visualisasi spasial dan pemecahan masalah pada konsep geometri.

Model pembelajaran inovatif yang mengajak mahasiswa terlibat langsung dalam proses pembelajaran, mengajak mahasiswa untuk melakukan aktivitas yang menantang dengan cara membangun komunitas belajar sehingga memiliki kesempatan untuk memilih dan membangun pengetahuannya,

selanjutnya Cunningham (2010), menunjukkan suasana *cooperative* atau sosio cultural, yaitu belajar dengan teman sebaya dalam kelompok untuk berdiskusi, menarik minat dan belajar secara bermakna dengan cara melibatkan berbagai pengetahuan misalnya fisik, logika matematika, sosial dan sebagainya, memilih isi materi yang menantang, mendorong untuk bernalar melalui aktivitas investigasi secara mendalam. Interaksi sosial dan pola-pola budaya yang luas akan menyebabkan kesadaran yang tinggi dengan unit analisisnya dikembangkan melalui interaksi individu dengan orang lain.

Dwirahayu, (2012) mengungkap mahasiswa memerlukan media pembelajaran geometri keruangan untuk meningkatkan kemampuan pemahaman geometri, pembelajaran eksplorasi mampu meningkatkan kemampuan visualisasi dan pemahaman konsep geometri, dan karakter siswa. Sulistyarni & Santosa (2014) Mengungkap bahwa kecerdasan visual-spasial berpengaruh terhadap hasil belajar matematika siswa SMA melalui *Problem-based learning*. Suhartini (2014) mengungkap pembelajaran *cooperative learning* dengan strategi konflik-kognitif dapat meningkatkan kemampuan koneksi dan penalaran matematis siswa. Sodikin, dkk. (2014). Penerapan model *challenge-based learning* dengan metode eksperimen dan proyek ditinjau dari pengetahuan dan sikap ilmiah dapat meningkatkan prestasi belajar siswa. Arsisari (2014) bahwa penerapan pendekatan *problem centered learning* dapat meningkatkan kemampuan berpikir lateral dan persistence (kegigihan) matematis siswa SMP.

Berdasarkan kajian penelitian terdahulu, penulis tergerak melakukan penelitian untuk melengkapi teori dan temuan dalam bidang geometri untuk meningkatkan kemampuan visualisasi spasial dan berpikir lateral serta kegigihan matematis mahasiswa, yang memerlukan pendekatan pembelajaran untuk mengakomodasi aktivitas mahasiswa. Penelitian yang dilakukan memiliki beberapa kesamaan dengan penelitian terdahulu, yakni penerapan pendekatan *challenge-based learning* hanya yang membedakan yaitu ranahnya untuk meningkatkan kemampuan visualisasi spasial, berpikir lateral dan kegigihan matematis, variabel-variabel tersebut dikembangkan melalui pembelajaran yang berbeda-beda.

Satu hal yang tidak ada kesamaan dengan penelitian terdahulu adalah munculnya pendekatan pembelajaran berbasis tantangan yang dikombinasikan dengan strategi konflik kognitif yang mengadopsi dari langkah-langkah pembelajaran geometri yang dikembangkan oleh van Hiele dengan tingkatan berpikir van Hiele menunjukkan pemahaman konsep yang didominasi pembuktian geometri sedangkan dalam penelitian ini lebih diarahkan pada pencapaian kompetensi geometri yang tertuang dalam Kurikulum *Committee on the Undergraduate Program in Mathematics (CUPM)* (2015), materi geometri dimensi tiga diarahkan untuk meningkatkan kemampuan visualisasi spasial, berpikir lateral matematis mahasiswa. Dalam penelitian ini, penulis mencoba menggali lebih jauh lagi bagaimana kegigihan mahasiswa yang memiliki pengetahuan awal matematis pada level pandai, cukup dan lemah dalam meningkatkan kemampuan visualisasi spasial, dan berpikir lateral matematis.

Berdasarkan penjelasan tersebut, penulis yakin bahwa sifat penelitian ini merupakan penelitian yang melengkapi hasil penelitian terdahulu. Alasannya penulis belum menemukan penelitian yang menggunakan pendekatan berbasis tantangan dengan strategi konflik kognitif dalam meningkatkan kemampuan visualisasi spasial dan berpikir lateral serta kegigihan matematis mahasiswa.

2. 8 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan analisis teori yang telah dikemukakan, maka hipotesis penelitian yang diajukan di dalam penelitian ini adalah terdapat perbedaan kemampuan visualisasi spasial, berpikir lateral, dan kegigihan matematis antara mahasiswa yang mengikuti PBT dengan strategi konflik kognitif dan pembelajaran ekspositori, ditinjau dari a) keseluruhan mahasiswa b) berdasarkan PAM mahasiswa dalam kategori pandai, cukup, lemah. Secara rinci hipotesis penelitian ini sebagai berikut:

1. Mahasiswa yang mengikuti PBT dengan strategi konflik kognitif memperoleh peningkatan kemampuan visualisasi spasial lebih tinggi dari pada mahasiswa yang mengikuti pembelajaran ekspositori, ditinjau dari keseluruhan mahasiswa.
2. Mahasiswa yang mengikuti PBT dengan strategi konflik kognitif memperoleh peningkatan kemampuan visualisasi spasial lebih tinggi dari

pada mahasiswa yang mengikuti pembelajaran ekspositori, ditinjau dari PAM dengan kategori pandai.

3. Mahasiswa yang mengikuti PBT dengan strategi konflik kognitif memperoleh peningkatan kemampuan visualisasi spasial lebih tinggi dari pada mahasiswa yang mengikuti pembelajaran ekspositori ditinjau dari PAM kategori cukup.
4. Mahasiswa yang mengikuti PBT dengan strategi konflik kognitif memperoleh peningkatan kemampuan visualisasi spasial lebih tinggi dari pada mahasiswa yang mengikuti pembelajaran ekspositori ditinjau dari PAM kategori lemah.
5. Mahasiswa yang mengikuti PBT dengan strategi konflik kognitif memperoleh peningkatan kemampuan berpikir lateral lebih tinggi dari pada mahasiswa yang mengikuti pembelajaran ekspositori, ditinjau dari keseluruhan mahasiswa.
6. Mahasiswa yang mengikuti PBT dengan strategi konflik kognitif memperoleh peningkatan kemampuan berpikir lateral lebih tinggi dari pada mahasiswa yang mengikuti pembelajaran ekspositori, ditinjau dari PAM dengan kategori pandai.
7. Mahasiswa yang mengikuti PBT dengan strategi konflik kognitif memperoleh peningkatan kemampuan berpikir lateral lebih tinggi dari pada mahasiswa yang mengikuti pembelajaran ekspositori ditinjau dari PAM kategori cukup.
8. Mahasiswa yang mengikuti PBT dengan strategi konflik kognitif memperoleh peningkatan kemampuan berpikir lateral lebih tinggi dari pada mahasiswa yang mengikuti pembelajaran ekspositori ditinjau dari PAM kategori lemah.
9. Terdapat pengaruh interaksi antara (PBT dengan strategi konflik kognitif dan pembelajaran ekspositori), serta PAM dengan kategori (pandai, cukup, lemah) terhadap kemampuan visualisasi spasial matematis mahasiswa.
10. Terdapat pengaruh interaksi antara (PBT dengan strategi konflik kognitif dan pembelajaran ekspositori), serta PAM dengan kategori (pandai, cukup, lemah) terhadap kemampuan berpikir lateral matematis mahasiswa.
11. Perbedaan peningkatan kegigihan (*persistence*) matematis antara mahasiswa yang mengikuti pembelajaran berbasis tantangan dengan strategi konflik kognitif lebih tinggi dari pada mahasiswa yang mengikuti pembelajaran ekspositori.

BAB III

TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

3.1. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis secara mendalam mengenai pengaruh pembelajaran berbasis tantangan dengan strategi konflik kognitif terhadap kemampuan visualisasi spasial, berpikir lateral dan kegigihan belajar matematis. Secara rinci tujuan penelitian ini, menganalisis secara komprehensif:

1. Pengaruh PBTSKK terhadap peningkatan kemampuan visualisasi spasial matematis mahasiswa lebih tinggi dari mahasiswa yang mengikuti pembelajaran EPS, ditinjau dari: a) keseluruhan mahasiswa; b) berdasarkan PAM mahasiswa dalam level pandai, cukup, lemah.
2. Pengaruh PBTSKK terhadap peningkatan kemampuan berpikir lateral matematis lebih tinggi dari mahasiswa yang mengikuti pembelajaran EPS ditinjau dari: a) keseluruhan mahasiswa; b) berdasarkan PAM mahasiswa dalam level pandai, cukup, lemah.
3. Pengaruh interaksi antara jenis pendekatan pembelajaran (PBTKK dan EPS) serta PAM terhadap kemampuan visualisasi spasial matematis mahasiswa.
4. Pengaruh interaksi antara jenis pendekatan pembelajaran (PBTKK dan EPS) serta PAM terhadap kemampuan berpikir lateral matematis mahasiswa.
5. Peningkatan kegigihan (*persistence*) matematis antara mahasiswa yang mengikuti PBTKK dan pembelajaran EPS.
6. Hambatan atau kesulitan mahasiswa dalam menyelesaikan soal kemampuan visualisasi spasial dan berpikir lateral matematis.

3.2. Manfaat Penelitian

Manfaat teoritis dari penelitian adalah memberikan sumbangsih bagi dunia pendidikan, memperkaya hasanah pengetahuan mengenai pembelajaran yang dapat digunakan untuk mengembangkan kemampuan visualisasi spasial, berpikir lateral dan kegigihan belajar matematis mahasiswa, sehingga dapat memberikan informasi kepada para pembaca atau praktisi dalam meningkatkan kualitas pembelajaran dengan mengoptimalkan pengembangan kemampuan pemahaman melalui proses berpikir dalam memecahkan permasalahan matematika.

Penelitian ini memberikan pengalaman nyata dan baru, mengenai bagaimana merancang dan melaksanakan pembelajaran berbasis tantangan dengan strategi konflik kognitif yang melibatkan mahasiswa secara aktif, bagaimana mahasiswa berinteraksi dan produktif dalam kegiatan pembelajaran seperti diskusi, bertanya, eksplorasi, mengajukan dugaan, mengemukakan

pendapat gagasan ide yang baru, melakukan penyelidikan, menganalisis, mengkonstruksi contoh, mengidentifikasi kesesuaian solusi. Hal ini dapat menjadi acuan bagi peneliti dan praktisi pendidikan matematika seperti dosen, guru, maupun mahasiswa calon guru dalam mengembangkan pelaksanaan pembelajaran pada topik-topik lainnya.

BAB IV METODOLOGI PENELITIAN

4.1 Metode dan Desain Penelitian

Relevansi tujuan penelitian yang telah dikemukakan, yaitu menerapkan pembelajaran berbasis tantangan dengan strategi konflik kognitif untuk meningkatkan kemampuan visualisasi spasial dan berpikir lateral serta kegigihan matematis mahasiswa. Untuk mencapai tujuan penelitian tersebut, diperlukan metode *Quasi -Experiment* dengan desain penelitian yang digunakan adalah *Non-equivalent Pretest-Posttest Control Group Design*,. Adapun desain penelitian digambarkan sebagai berikut:

Kelompok Eksperimen (A) : O X O

Kelompok Kontrol (B) : O ----- O

Keterangan: O: Tes

X: PBT dengan strategi konflik kognitif

-----: Acak kelas

(Creswell, 2010)

Penelitian ini melaksanakan *pretest* dan *posttest*, yang terdiri dari dua kategori kelompok sampel yang dipilih secara acak, yaitu kelompok eksperimen, dan kelompok kontrol. Kelompok sampel menggunakan kelas yang ada di semester III prodi pendidikan matematika, terdapat tiga kelas paralel. Terpilih dua kelas, yaitu kelas C sebagai kelas eksperimen yang menerapkan pembelajaran berbasis tantangan (PBT) dengan strategi konflik kognitif, sedangkan kelas B sebagai kelas kontrol dengan pembelajaran ekspositori.

Tabel 4.1 Desain Penelitian

PAM (A_i)	Pembelajaran (B_j)	
(Level)	PBT dengan Strategi Konflik Kognitif (B_1)	Ekspositori (B_2)
Pandai (A_1)	$A_1 B_1$	$A_1 B_2$
Cukup (A_2)	$A_2 B_1$	$A_2 B_2$
Lemah (A_3)	$A_3 B_1$	$A_3 B_2$

Keterangan:

A_i : Mahasiswa yang memiliki PAM pada level ke - i , untuk ($i = 1,2,3$) dimana: 1 = pandai, 2 = cukup, 3 = lemah.

B_j : Mahasiswa yang mendapat pembelajaran ke - j , untuk ($j = 1,2$), dimana : 1 = PBT dengan strategi konflik kognitif, 2 = EPS.

$A_i B_j$: Mahasiswa yang memiliki PAM level ke - i , yang mendapatkan pembelajaran ke - j .

4.2 Populasi dan Sampel

Sebagaimana diuraikan pada latar belakang masalah, bahwa tujuan dari penelitian ini adalah meningkatkan kualitas kemampuan visualisasi spasial dan berpikir lateral, serta mengkaji kegigihan belajar matematis mahasiswa, maka populasi dalam penelitian adalah seluruh mahasiswa prodi pendidikan matematika Universitas Swadaya Gunung Djati Cirebon. Berdasarkan tujuan peneliti atau representasi subjektif (*purposive sampling*), dengan beberapa pertimbangan yaitu: 1) peneliti mengharapkan penelitian mendapatkan informasi yang benar dan tidak menyulitkan pada pelaksanaan penelitian sehingga tujuan penelitian dapat dicapai secara maksimal; 2) peneliti memilih dua kelas paralel yang memiliki kemampuan tidak berbeda. Hal ini dikarenakan penempatan mahasiswa di suatu kelas tidak didasarkan pada pertimbangan kemampuan akademik mahasiswa tetapi berdasarkan sistematis susunan nama sesuai abjad; 3) mahasiswa kedua kelompok telah lulus mata kuliah geometri, trigonometri dan pembelajaran matematika SMP, yang merupakan mata kuliah prasyarat; 4) peneliti melakukan kesetaraan tes PAM mahasiswa yang dikategorikan pada level pandai, cukup, lemah agar proses pembelajaran kondusif.

Berdasarkan pertimbangan-pertimbangan tersebut, peneliti menetapkan dua kelas dengan cara dikocok dari kelas yang tersedia yaitu kelas A, B dan C. Hasil kocokan pertama keluar dua kelas yaitu kelas B dan C, kemudian dikocok lagi untuk menentukan kelas eksperimen, keluarlah kelas C sebagai kelas eksperimen dan sisa terakhir kelas B sebagai kelas kontrol, secara acak terpilih sampel penelitian yaitu mahasiswa semester III kelas C sebagai kelas eksperimen dan kelas B sebagai kelas kontrol.

4.3. Variabel Penelitian

Variabel penelitian merupakan objek dari suatu pengamatan yang bervariasi dan dapat dilakukan pengukuran. Terkait dengan tujuan penelitian maka jenis variabel yang digunakan adalah, variabel bebas, variabel terikat, dan kontrol yang dapat dijelaskan sebagai berikut:

- 1) Variabel bebas: a) pembelajaran berbasis tantangan dengan strategi konflik kognitif; b) pembelajaran ekspositori.
- 2) Variabel terikat: a) kemampuan visualisasi spasial; b) berpikir lateral; c) kegigihan matematis.
- 3) Variabel kontrol: pengetahuan awal matematis yang dikategorikan pada level pandai, cukup, lemah.

4.4. Instrumen Penelitian

Instrumen pada penelitian ini, berupa tes dan non tes. Instrumen tes terdiri dari: 1) tes pengetahuan awal matematis; 2) tes kemampuan visualisasi spasial, dan; 3) tes kemampuan berpikir lateral matematis. Tes kemampuan visualisasi spasial dan berpikir lateral dilaksanakan setiap pertemuan selama enam kali pertemuan masing-masing satu soal setelah pelaksanaan proses pembelajaran. Sedangkan instrumen non tes digunakan: 1) skala kegigihan matematis; 2) lembar observasi untuk mengamati keterlaksanaan pembelajaran baik bagi mahasiswa maupun dosen; 3) pedoman kuisioner bagi mahasiswa.

4.4.1 Instrumen Tes

Untuk memperoleh data penelitian, digunakan instrumen tes (tertulis): tes untuk mengukur pengetahuan awal matematis mahasiswa, terdiri dari enam item soal uraian. Tes untuk mengukur kemampuan visualisasi spasial matematis, terdiri dari enam item soal uraian dan tes untuk mengukur kemampuan berpikir lateral matematis mahasiswa, terdiri dari enam item soal uraian sesuai dengan banyaknya masing-masing indikator kemampuan visualisasi spasial dan indikator kemampuan berpikir lateral. Angket skala kegigihan (*persistence*) matematis, lembar observasi dan kuisioner sebagai bahan masukan dalam pembahasan secara deskriptif.

4.4.1.1 Tes Pengetahuan Awal Matematis

Tes Pengetahuan awal matematis (PAM) diberikan kepada mahasiswa untuk mengukur kemampuan awal tentang materi-materi yang berhubungan dengan konsep geometri pada mata kuliah pembelajaran matematika SMP yang meliputi aspek pemahaman, penalaran, komunikasi, koneksi, representasi, dan pemecahan masalah matematis. Tes PAM merupakan soal-soal prasyarat geometri tiga dimensi. Tes ini terdiri dari materi yang telah diajarkan, sehingga mengambil beberapa konsep yang akan diujikan, yaitu konsep pythagoras, konsep bidang datar, dan konsep bangun ruang. Tes PAM berbentuk tes uraian yang terdiri dari enam item soal uraian. Skor tiap item tes mempunyai kriteria soal mudah, sedang, dan sukar, dengan rentang skor 0 untuk skor terendah sampai skor 25 untuk skor tertinggi pada tiap soalnya, sehingga jumlah total skor yang diperoleh mahasiswa adalah 100, dengan rumus:

$$\text{NilaiTes} = \frac{\text{SkorJawabanBenar}}{\text{SkorTotalIdeal}} \times 100 \dots \dots \dots (4.1)$$

Hasil tes PAM digunakan untuk mengkategorikan posisi mahasiswa pada level pandai, cukup dan lemah. Ketiga level tersebut digunakan untuk menganalisis secara komprehensif kemampuan visualisasi spasial dan berpikir lateral matematis mahasiswa yang ditinjau berdasarkan PAM. Soal tes PAM

sebelum digunakan terlebih dahulu dilakukan validasi oleh dua orang *expert* yang memiliki keahlian dalam bidang matematika. Setelah divalidasi oleh pakar selanjutnya direvisi dan diujicobakan pada mahasiswa yang telah mengikuti matakuliah pembelajaran matematika SMA/Aliyah.

Dari hasil tes PAM diperoleh sampel yang dapat dikelompokkan berdasarkan level kemampuan, menurut Somakin (2010); (Susilawati, 2016) bahwa kemampuan awal matematis dapat dikelompokkan berdasarkan rerata (\bar{x}) dan simpangan baku (SB) dengan kriteria sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 &PAM \geq \bar{x} + SB: \text{level pandai} \\
 &\bar{x} - SD \leq PAM < \bar{x} + SB: \text{level sedang} \\
 &PAM < \bar{x} - SB: \text{level lemah} \dots\dots\dots (4.2)
 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan terhadap pengetahuan awal matematis mahasiswa kelompok eksperimen (PBTk) diperoleh $\bar{x} = 59,74$ dan $SB = 8,69$, sehingga dikelompokkan sebagai berikut:

- Mahasiswa level pandai, jika skor $PAM \geq 68,43$
- Mahasiswa level cukup, jika skor: $51,04 \leq PAM < 68,43$
- Mahasiswa level lemah, jika skor $PAM < 51,04$

Dari hasil perhitungan terhadap pengetahuan awal matematis mahasiswa kelompok kontrol (ekspositori) diperoleh $\bar{x} = 59,41$ dan $SB = 9,90$ sehingga dikelompokkan sebagai berikut:

- Mahasiswa level pandai, jika skor $PAM \geq 69,31$
- Mahasiswa level cukup, jika skor: $49,51 \leq PAM < 69,31$
- Mahasiswa level lemah, jika skor $PAM < 49,51$.

Hasil tes PAM kelompok eksperimen dan kelompok kontrol yang diperoleh dikonfirmasi dengan persamaan (4.2), tujuannya untuk membuat kategori mahasiswa berdasarkan level kemampuan. Tabel 4.2 menyajikan hasil pengelompokan mahasiswa berdasarkan pengetahuan awal matematis baik kelompok eksperimen maupun kelompok kontrol.

Tabel 4.2 Pengelompokan mahasiswa berdasarkan PAM

Level Kemampuan	Pendekatan Pembelajaran		Total
	PBTk	Ekspositori	
Pandai	6	8	14
Cukup	25	23	48
Lemah	7	4	11

Keseluruhan Mahasiswa	38	35	73
-----------------------	----	----	----

4.4.1.2 Tes Kemampuan Visualisasi Spasial

Tes kemampuan visualisasi spasial disusun berdasarkan pada pengembangan materi dengan mengkaji berbagai literatur dan mengikuti saran pembimbing. *Posttest* dilaksanakan setelah pelaksanaan proses pembelajaran setiap akhir pertemuan masing–masing satu soal, selama enam kali pertemuan. Tujuan post test untuk mengetahui kemampuan visualisasi spasial matematis mahasiswa. Instrumen tes yang digunakan berupa tes uraian sebanyak enam item soal, pada pokok bahasan geometri tiga dimensi. Skor soal rendah 10, skor soal sedang 15, dan bobot skor soal yang sulit adalah 25 dengan total skor 100. Dengan menggunakan rumus:

$$\text{NilaiTes} = \frac{\text{SkorJawabanBenar}}{\text{SkorTotalIdeal}} \times 100 \dots \dots \dots (4.3)$$

Soal tes yang digunakan terlebih dahulu dilakukan validitas isi dan validitas muka oleh lima orang ahli yang kompeten di bidang pendidikan matematika, untuk mengukur validitas isi pertimbangan berdasarkan pada kesesuaian soal dengan kriteria-kriteria aspek pengetahuan awal matematis, kesesuaian soal dengan materi ajar, kesesuaian dengan tingkat kesulitan mahasiswa. Kesesuaian dengan indikator kemampuan visualisasi spasial. Indikator kemampuan visualisasi spasial sebagai berikut:

- (1) Kemampuan membayangkan dan menggambar posisi suatu objek geometri sesudah objek tersebut mengalami rotasi, refleksi, dan dilatasi;
- (2) Kemampuan menggambar dan membandingkan hubungan logis dari unsur-unsur suatu bangun ruang;
- (3) Kemampuan menduga secara akurat bentuk sebenarnya dari bangun ruang geometri yang dipandang dari sudut tertentu;
- (4) Kemampuan menentukan objek gambar yang cocok pada posisi tertentu dari sederetan objek bangun geometri ruang;
- (5) Kemampuan mengkonstruksi model yang berkaitan dengan suatu objek geometri ruang;
- (6) kemampuan menentukan gambar objek sederhana yang dilekatkan dalam gambar yang lebih kompleks.

Untuk mengukur validitas muka, pertimbangan didasarkan pada kejelasan soal tes dari segi bahasa dan redaksi serta gambar/representasi dari setiap butir tes yang diberikan. Agar soal–soal bisa mewakili gambaran kemampuan visualisasi spasial, soal di uji cobakan terlebih dahulu untuk mengetahui validitas, reliabilitas, daya beda dan tingkat kesukaran serta kelayakannya. Untuk memudahkan penilaian, maka disusun pedoman penyekoran yang dibuat berpedoman pada acuan penilaian “ *Holistic Scoring Rubrics*” yang dikemukakan oleh Cai, Lane & Jacobcsin (1996); (Sumarmo

2013). Skor untuk setiap soal mudah $3 \times 3,33 = 10$, soal sedang $3 \times 5 = 15$, dan setiap soal sukar skornya $3 \times 8,33 = 25$ Lebih jelas kriteria penyekoran visualisasi spasial dapat dilihat pada Tabel di bawah ini:

Tabel 4.3
Kriteria Penyekoran Visualisasi Spasial

Skor	Kriteria Gambar Bangun Ruang
0	Tidak ada gambar sama sekali
1	Gambar bangun ruang tidak lengkap
2	Gambar bangun ruang tiga dimensi kurang lengkap dan kurang merepresentasi dari pertanyaan yang diajukan.
3	Gambar bangun ruang tiga dimensi lengkap dan merupakan representasi dari pertanyaan yang diajukan

Kelayakan instrumen tes dilakukan dengan dua cara yaitu cara studi pustaka dan studi empiris, studi pustaka dilakukan untuk mengembangkan instrumen sesuai dengan indikator-indikator, referensi dan beberapa sumber pendukung agar data yang dikumpulkan sesuai dengan tujuan penelitian. Studi empiris dilakukan untuk melihat konsistensi dan ketepatan instrumen yang dibuat untuk mengukur apa yang seharusnya diukur.

1) Analisis Validitas Penelitian dengan rumus:

$$r_{xy} = \frac{N(\Sigma XY) - (\Sigma X)(\Sigma Y)}{\sqrt{\{N(\Sigma X^2) - (\Sigma X)^2\}\{N(\Sigma Y^2) - (\Sigma Y)^2\}}}$$

Keterangan:

- r_{xy} : nilai korelasi *Product Moment* Pearson
- XY : jumlah perkalian nilai-nilai X dan Y
- X : skor item tiap siswa
- Y : jumlah skor semua item tiap siswa
- X^2 : jumlah kuadrat nilai-nilai X
- Y^2 : jumlah kuadrat nilai-nilai Y
- N : banyaknya subjek

Untuk menentukan keberartian dari koefisien validitas butir soal, digunakan uji r hitung > r tabel dengan n adalah banyaknya siswa yang diolah Dengan taraf kesalahan 5% lihat r tabel *product moment*. Kriteria penapsiran validitas menurut Suherman dan Sukjaya (1990); (Susilawati, 2013)

- $0,80 < r_{xy} \leq 1,00$ validitas sangat tinggi
- $0,60 < r_{xy} \leq 0,80$ validitas tinggi
- $0,40 < r_{xy} \leq 0,60$ validitas sedang
- $0,20 < r_{xy} \leq 0,40$ validitas rendah
- $0,00 < r_{xy} \leq 0,20$ validitas sangat rendah
- $r_{xy} \leq 0,00$ tidak valid.

Tabel 4.4 Hasil Uji Validitas Butir Soal Visualisasi Spasial

No Soal	r - hitung	r - tabel	Sig (2-tailed)	$\alpha = 0,05$	Keputusan
1 a	0,623	0,361	0,000	0,05	Valid
2 a	0,643	0,361	0,000	0,05	Valid
3 b	0,683	0,361	0,000	0,05	Valid
4 a	0,639	0,361	0,000	0,05	Valid
5 b	0,687	0,361	0,000	0,05	Valid
6 a	0,637	0,361	0,000	0,05	Valid

Keterangan: $\alpha = 0,05 > \text{Sig}$, maka soal valid

Tabel 4.5 Hasil Uji Validitas Butir Soal Berpikir Lateral

No Soal	r - hitung	r - tabel	Sig (2-tailed)	$\alpha = 0,05$	Keputusan
1 a	0,623	0,361	0,000	0,05	Valid
2 b	0,631	0,361	0,001	0,05	Valid
3 b	0,569	0,361	0,001	0,05	Valid
4 b	0,716	0,361	0,000	0,05	Valid
5 a	0,665	0,361	0,000	0,05	Valid
6 b	0,670	0,361	0,000	0,05	Valid

Keterangan: $\alpha = 0,05 > \text{Sig}$, maka soal valid

2) Uji Reliabilitas rumus *alpha Crombach* menurut Suherman dan Sukjaya (1990); (Susilawati,2013)

$$r_{11} = \left[\frac{k}{k-1} \right] \left[1 - \frac{\sum \sigma_b^2}{\sigma_t^2} \right]$$

Keterangan:

r_{11} : reliabilitas instrumen

k : banyaknya soal

$\sum \sigma_b^2$: jumlah varians butir soal

σ_t^2 : varians total

Kriteria Penafsiran Reliabilitas

0,00 $r_{11} \leq 0,20$: tingkat reliabilitas sangat rendah

0,20 $< r_{11} \leq 0,40$: tingkat reliabilitas rendah

0,40 $< r_{11} \leq 0,60$: tingkat reliabilitas sedang

0,60 $< r_{11} \leq 0,80$: tingkat reliabilitas tinggi

0,80 $< r_{11} \leq 1,00$: tingkat reliabilitas sangat tinggi

Tabel 4.6 Uji Coba Reliabilitas tes Kemampuan Visualisasi Spasial dan Berpikir Lateral.

Soal Tes	Nilai <i>Cronbach'Alpha</i>	Kategori
Visualisasi Spasial	0,764	Tinggi
Berpikir Lateral	0,745	Tinggi
Kegigihan Matematis	0,967	Sangat Tinggi

3) Daya Beda

Penentuan daya beda butir soal dilakukan dengan cara mengurutkan skor siswa dari tertinggi ke terendah. Selanjutnya, diambil 27% dari skor tertinggi kelompok atas dan 27% dari skor terendah kelompok bawah. Rumus yang digunakan adalah

$$D_B = \frac{\sum X_A - \sum X_B}{SMI \times NA}$$

Keterangan: D_B = Daya Beda

$\sum X_A$ = Jumlah Skor Kelompok Atas

$\sum X_B$ = Jumlah Skor Kelompok Bawah

SMI = Skor Maksimal Ideal

NA = Banyak Siswa yang Diolah

Kriteria Penafsiran daya beda

$D_B \leq 0,00$ sangat jelek

$0,00 < D_B \leq 0,20$ jelek

$0,20 < D_B \leq 0,40$ cukup

$0,40 < D_B \leq 0,70$ baik

$0,70 < D_B \leq 1,00$ sangat baik (Suherman & Sukjaya: 1990); (Susilawati, 2013).

Tabel 4.7 Uji Coba Daya Pembeda Kemampuan Visualisasi Spasial

No Soal	Skor DP	Kualifikasi
1 a	0,250	Cukup
2 a	0,375	Cukup
3 b	0,375	Cukup
4 a	0,500	Baik
5 b	0,350	Cukup
6 a	0,275	Cukup

Tabel 4.8 Uji Coba Daya Pembeda Kemampuan Berpikir Lateral

No Soal	Skor DP	Kualifikasi
1 a	0,38	Cukup

2 a	0,44	Baik
3 b	0,56	Baik
4 a	0,88	Sangat Baik
5 b	0,63	Baik
6 a	0,75	Sangat Baik

4) Tingkat Kesukaran

$$IK = \frac{\sum X}{SMI \times NA}$$

Keterangan: IK = Indeks Kesukaran
 $\sum X$ = Jumlah skor siswa
 SMI = Skor Maksimai Ideal
 NA = Banyak seluruh siswa
(Suherman dan Sukjaya: 1990); (Susilawati,2013)

Kriteria penafsiran Indeks Kesukaran

$IK = 0,00$ soal terlalu sukar

$0,00 \leq IK \leq 0,30$ soal sukar

$0,30 < IK \leq 0,70$ soal sedang

$0,70 < IK \leq 1,00$ soal mudah

$IK \geq 1,00$ soal terlalu mudah.

Tabel 4.9 Uji coba Tingkat Kesukaran Butir Soal Visualisasi Spasial

No Soal	Skor Tk	Keputusan
1 a	0,813	Mudah
2 a	0,813	Mudah
3 b	0,646	Sedang
4 a	0,542	Sedang
5 b	0,300	Sukar
6 a	0,263	Sukar

Tabel 4.10 Uji coba Tingkat Kesukaran Butir Soal Berpikir Lateral

No Soal	Skor Tk	Keputusan
1 a	0,81	Mudah
2 a	0,78	Mudah
3 b	0,69	Sedang
4 a	0,50	Sedang

5 b	0,30	Sukar
6 a	0,28	Sukar

Tabel 4.11 Rekapitulasi Hasil Uji Coba Instrumen Kemampuan Visualisasi Spasial

N O	VALI-DASI	KET	DP	TK	KOMENTAR	KE-PU-TUS-AN
1	0,623	Valid	Cukup	Mudah	Soal ini tergolong mudah, memiliki daya pembeda cukup antara mahasiswa yang mempunyai kemampuan visualisasi spasial tinggi, sedang, dan rendah dengan validitas tinggi	Dipakai
2	0,643	Valid	Cukup	Mudah	Soal ini tergolong mudah, memiliki daya pembeda cukup antara mahasiswa yang mempunyai kemampuan visualisasi spasial tinggi, sedang, dan rendah dengan validitas tinggi	Dipakai
3	0,683	Valid	Cukup	Sedang	Soal ini tergolong sedang, memiliki daya pembeda cukup antara mahasiswa yang mempunyai kemampuan visualisasi spasial tinggi, sedang, dan rendah dengan validitas sedang	Dipakai
4	0,639	Valid	Baik	Sedang	Soal ini tergolong sedang, memiliki daya pembeda yang baik antara mahasiswa yang mempunyai kemampuan visualisasi spasial tinggi, sedang, dan rendah dengan validitas tinggi	Dipakai

5	0,687	Valid	Cukup	Sukar	Soal ini tergolong sukar, memiliki daya pembeda cukup antara mahasiswa yang mempunyai kemampuan visualisasi spasial tinggi, sedang, dan rendah dengan validitas tinggi	Dipakai
6	0,637	Valid	Cukup	Sukar	Soal ini tergolong sukar memiliki daya pembeda cukup antara mahasiswa yang mempunyai kemampuan visualisasi spasial tinggi, sedang, dan rendah dengan validitas tinggi	Dipakai

Tabel 4.12
Rekapitulasi Hasil Uji Coba Instrumen Kemampuan Berpikir Lateral
Matematis

N O	VALI - DASI	KET	DP	TK	KOMENTAR	KE- PU- TUS AN
1	0,623	Valid	Baik	Mudah	Soal ini tergolong mudah, memiliki daya pembeda cukup antara mahasiswa yang mempunyai kemampuan berpikir lateral tinggi, sedang, dan rendah dengan validitas tinggi	Dipakai

2	0,631	Valid	Baik	Mudah	Soal ini tergolong mudah, memiliki daya pembeda baik antara mahasiswa yang mempunyai kemampuan berpikir lateral tinggi, sedang, dan rendah dengan validitas tinggi	Dipakai
3	0,569	Valid	Baik	Sedang	Soal ini tergolong sedang, memiliki daya pembeda cukup antara mahasiswa yang mempunyai kemampuan berpikir lateral tinggi, sedang, dan rendah dengan validitas sedang	Dipakai
4	0,716	Valid	Sangat Baik	Sedang	Soal ini tergolong sedang, memiliki daya pembeda baik antara mahasiswa yang mempunyai kemampuan berpikir lateral tinggi, sedang, dan rendah dengan validitas tinggi	Dipakai
5	0,665	Valid	Baik	Sukar	Soal ini tergolong sukar, memiliki daya pembeda cukup antara mahasiswa yang mempunyai kemampuan berpikir lateral tinggi, sedang, dan rendah dengan validitas tinggi	Dipakai
6	0,670	Valid	Sangat Baik	Sukar	Soal ini tergolong sukar memiliki daya pembeda cukup antara mahasiswa yang mempunyai kemampuan berpikir lateral tinggi, sedang, dan rendah dengan validitas tinggi	Dipakai

4.4.1.3 Tes Kemampuan Berpikir Lateral

Tes kemampuan berpikir lateral matematis yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari enam butir soal. Pos tes ini dilaksanakan setiap akhir pertemuan proses pembelajaran masing-masing satu soal, selama enam kali pertemuan. Bobot skor soal mudah 10, skor soal sedang 15, dan bobot skor soal yang sulit adalah 25 dengan total skor 100. Dengan menggunakan rumus:

$$\text{NilaiTes} = \frac{\text{SkorJawabanBenar}}{\text{SkorTotalIdeal}} \times 100 \dots \dots \dots (4.4)$$

Materi soal dan kisi-kisi disesuaikan dengan silabus mata kuliah geometri tiga dimensi dan indikator kemampuan berpikir lateral matematis. Sebelum digunakan penelitian, tes kemampuan berpikir lateral ini terlebih dahulu divalidasi oleh para ahli di bidang pendidikan matematika sebanyak lima orang. Kelima penimbang ini dipandang ahli dan berpengalaman mengajar dalam mata kuliah pembelajaran matematika SMA/Aliyah.

Kelima penimbang memberi pertimbangan terhadap validitas muka dan validitas isi setiap butir tes kemampuan berpikir lateral matematis. Validitas muka yang dimaksudkan adalah kejelasan bahasa/redaksional dan gambar/representasi dari setiap butir tes yang diberikan. Sedangkan validitas isi yang dimaksud adalah kesesuaian materi tes dengan kisi-kisi tes, tujuan yang ingin dicapai, indikator kemampuan berpikir lateral matematis yang diukur. Hasil validasi kelima penimbang ini dijadikan acuan merevisi setiap butir tes kemampuan berpikir lateral sebelum dilaksanakan uji coba. Soal di uji cobakan terlebih dahulu untuk mengetahui validitas, reliabilitas, daya beda dan tingkat kesukaran serta kelayakannya. Indikator yang diukur dalam tes kemampuan berpikir lateral matematis mahasiswa adalah (1) Mengidentifikasi idea-idea, (2) Keterbukaan, (3) Mengembangkan, (4) Keluwesan (*Flexibility*), (5) Kebaruan (*originality*), (6) Menelaah fakta. Untuk memudahkan penilaian, maka disusun pedoman penyekoran yang dibuat berpedoman pada acuan penilaian “*Holistic Scoring Rubrics*” yang dikemukakan oleh Cai, Lane, Jacobcsin (1996); (Sumarmo, 2013) yang kemudian diadaftasi sesuai dengan kemampuan berpikir lateral. Tujuan dari penetapan skor adalah untuk memberikan keseragaman dalam menilai jawaban mahasiswa, sehingga penilaian lebih objektif, skor total untuk setiap soal mudah $4 \times 2,5 = 10$, soal sedang $4 \times 3,75 = 15$, dan soal sukar $4 \times 6,25 = 25$. Kriteria pemberian skor, dijabarkan sebagai berikut:

Tabel 4.13
Rubrik Pen-skoran Kemampuan Berpikir Lateral

No	Indikator Berpikir Lateral	Skor
1	Mengidentifikasi idea	25

	Mengenal dan mengetahui idea/konsep dominan dalam sebuah permasalahan matematika yang sedang dihadapi dengan benar dan tepat	4
	Mengenal idea/konsep dominan dalam sebuah permasalahan matematika yang sedang dihadapi namun kurang tepat dan kurang lengkap	3
	Mengenal idea/konsep dominan dalam sebuah permasalahan matematika yang sedang dihadapi namun tidak lengkap	2
	Tidak mengenal idea/konsep dominan dalam sebuah permasalahan matematika yang sedang dihadapi	1
2	Keterbukaan (<i>Openness</i>)	
	Menerima berbagai konsep yang dapat mendukung, sehingga dapat memberikan banyak idea dan banyak strategi dalam menyelesaikan masalah dengan tepat dan benar sehingga diperoleh penyelesaian tepat.	4
	Menerima berbagai konsep yang dapat mendukung, sehingga dapat memberikan banyak idea dan banyak strategi dalam menyelesaikan masalah, namun kurang tepat sehingga penyelesaian yang diberikan kurang tepat/memberikan berbagai konsep, namun hanya memberikan satu strategi penyelesaian.	3
	Sedikit menerima yang dapat mendukung, sehingga hanya memberikan satu strategi yang/banyak memberikan konsep namun strategi dan penyelesaian yang diberikan tidak tepat.	2
	Sedikit menerima ide yang dapat mendukung, dan idea yang diterima kebanyakan salah, sehingga strategi dan solusi yang diberikan salah.	1
3	Flexibility (<i>Keluwes</i>)	
	Menggunakan beragam strategi penyelesaian masalah atau memberikan beragam contoh atau pernyataan yang terkait konsep atau situasi matematis tertentu sehingga diperoleh pemecahan masalah yang benar dan tepat.	4
	Menggunakan beragam strategi penyelesaian masalah atau memberikan beragam contoh atau pernyataan yang terkait konsep atau situasi matematis tertentu namun kurang tepat.	3
	Memberikan satu strategi penyelesaian masalah, proses dan hasil perhitungan tepat dan benar.	2
	Memberikan satu strategi penyelesaian masalah, namun terdapat kekeliruan dalam proses sehingga solusi yang diberikan kurang tepat.	1
4	Mengembangkan (<i>development</i>)	

	Mengembangkan suatu konsep dengan cara yang berbeda-beda, sehingga diperoleh banyak strategi yang tepat.	4
	Mengembangkan suatu konsep dengan cara yang berbeda-beda, sehingga diperoleh banyak strategi, namun strategi yang dihasilkan kurang tepat.	3
	Suatu konsep dikembangkan dengan satu cara, dan menghasilkan satu strategi yang tepat.	2
	Suatu konsep dikembangkan dengan satu cara, dan menghasilkan satu strategi yang tidak tepat.	1
5	Originality (<i>kebaruan</i>)	
	Memberikan gagasan yang baru dalam menyelesaikan masalah atau jawaban yang lain dari yang sudah biasa dalam menjawab suatu pertanyaan, dengan tepat atau membuat kombinasi-kombinasi yang tidak lazim dari konsep-konsep yang ada sehingga diperoleh cara penyelesaian yang baru dengan benar dan tepat.	4
	Memberikan gagasan yang baru dalam menyelesaikan masalah atau jawaban yang lain dari yang sudah biasa dalam menjawab suatu pertanyaan, namun terjadi kekeliruan sehingga solusi yang diberikan kurang tepat.	3
	Tidak memberikan gagasan yang baru dalam menyelesaikan masalah, namun penyelesaian yang dilakukan tepat atau memberikan gagasan baru namun solusi yang diberikan tidak tepat.	2
	Tidak memberikan gagasan baru, dan tidak menyelesaikan permasalahan dengan tepat.	1
6	Menelaah fakta (<i>Analyze the facts</i>)	
	Dapat menemukan kebenaran suatu pertanyaan atau kebenaran suatu rencana penyelesaian masalah, serta mempunyai alasan yang dapat dipertanggung jawabkan dalam mencapai mencapai suatu keputusan yang benar.	4
	Dapat mencetuskan gagasan penyelesaian. Dan dapat melaksanakannya dengan benar, namun memiliki alasan yang kurang tepat dalam mencapai suatu keputusan.	3
	Dapat menemukan kebenaran suatu pertanyaan atau kebenaran suatu rencana penyelesaian masalah, namun mempunyai alasan yang diberikan tidak benar.	2
	Tidak dapat menemukan kebenaran suatu pertanyaan rencana penyelesaian masalah, serta tidak mempunyai alasan yang dapat dipertanggung jawabkan dalam mencapai suatu keputusan yang benar.	1

4.4.2 Instrumen Non Tes

Instrumen non tes dalam penelitian ini adalah angket skala kegigihan (*persistence*) matematis, dan lembar observasi. Angket tersebut menggunakan skala likert sebagai alat pengumpul data untuk mengukur kegigihan (*persistence*) berdasarkan aspek optimisme, pantang menyerah dan ulet selama proses pembelajaran berbasis tantangan dengan strategi konflik kognitif dan kegigihan dalam memecahkan masalah yang jadi tantangan untuk mendapatkan penyelesaian akhir yang tepat dan akurat.

4.4.2.1 Angket Kegigihan (*Persistence*) Matematis

Kegigihan (*persistence*) matematis mahasiswa diperoleh melalui angket skala likert, yang disusun dan dikembangkan dari tiga aspek meliputi: sikap optimis, pantang menyerah dan ulet. Skala kegigihan terdiri dari 35 item pernyataan, masing-masing 18 item pernyataan positif dan 17 item pernyataan negatif, dengan empat pilihan: Sangat Setuju SS, Setuju S, Tidak Setuju TS, Sangat Tidak Setuju STS. Sebelum skala kegigihan diujicoba terlebih dahulu divalidasi secara teoritik, agar skala kegigihan dapat digunakan sebagai instrumen. Validitas yang dilakukan adalah validitas isi dan validitas muka, validitas isi yaitu kesesuaian pernyataan dengan indikator kegigihan matematis. Sedangkan validitas muka untuk mengetahui kejelasan bahasa/redaksional dan interpretasi dari setiap pernyataan yang diberikan. Konsultasi pernyataan skala kegigihan dilakukan kepada dua orang ahli psikologi dan dua orang dosen pembimbing.

Penyebaran uji coba angket skala kegigihan dilakukan setelah proses pembelajaran matematika pada studi pendahuluan. Setelah divalidasi, hasil angket yang valid penyebarannya dilaksanakan sebelum proses PBT dengan strategi konflik kognitif, untuk melihat kegigihan matematis sebelum pelaksanaan penelitian, kemudian penyebaran angket terakhir dilaksanakan setelah selesai keterlaksanaan pembelajaran pertemuan ke enam.

Analisis angket skala kegigihan dilakukan secara aposteriori dengan cara menginterpretasikan setiap butir soal. Menurut Subino (1992) penentuan angket skala model likert dapat dilakukan secara apriori (persentase) dan aposteriori yaitu angket model skala likert dihitung untuk setiap itemnya

berdasarkan jawaban responden, jadi sekor setiap item berbeda. Hasil perhitungan skor setiap item, diuji validitas dan Reliabilitas dengan SPSS tipe 21, bisa juga uji validitas menggunakan uji t, Subino, (1992), (Susilawati, 2013) dengan rumus:

$$t_{hitung} = \frac{\bar{\chi}_a - \bar{\chi}_b}{\sqrt{\frac{\sum(\chi_a - \bar{\chi}_a)^2 + \sum(\chi_b - \bar{\chi}_b)^2}{n(n-1)}}$$

Keterangan:

$\bar{\chi}_a$: Rata-rata kelompok atas

$\bar{\chi}_b$: Rata-rata kelompok bawah

n : Banyaknya subjek kelompok atas/bawah

Setelah dilakukan uji validitas diperoleh 33 item pernyataan yang dinyatakan valid. Lebih jelas hasil uji validasi angket skala kegigihan matematis dapat dilihat pada tabel 4.14 di bawah ini

Tabel 4.14
Uji Validitas Angket Kegigihan Matematis

NO Item	Pearson Correlattion	Signifikan	Hasil	Keputusan
1	0,864	0,000	Valid	Digunakan
2	0.934	0,000	Valid	Digunakan
3	1,000	0,000	Valid	Digunakan
4	0,567	0,000	Valid	Digunakan
5	0,368	0,000	Valid	Digunakan
6	0,210	0,225	Tidak Valid	Tidak Digunakan
7	0,728	0,000	Valid	Digunakan
8	0,406	0,000	Valid	Digunakan
9	0,728	0,000	Valid	Digunakan
10	0,442	0,000	Valid	Digunakan
11	0,728	0,000	Valid	Digunakan
12	0,440	0,000	Valid	Digunakan
13	0,798	0,000	Valid	Digunakan
14	0,341	0,000	Valid	Digunakan
15	0,406	0,000	Valid	Digunakan
16	0,374	0,000	Valid	Digunakan
17	0,657	0,000	Valid	Digunakan
18	0,350	0,000	Valid	Digunakan
19	0,705	0,000	Valid	Digunakan
20	0,380	0,000	Valid	Digunakan
21	0,480	0,000	Valid	Digunakan

22	0,705	0,000	Valid	Digunakan
23	0,351	0,000	Valid	Digunakan
24	0,728	0,000	Valid	Digunakan
25	0,341	0,000	Valid	Digunakan
26	0,766	0,000	Valid	Digunakan
27	0,406	0,000	Valid	Digunakan
28	0,257	0,135	Tidak Valid	Tidak Digunakan
29	0,511	0,000	Valid	Digunakan
30	0,739	0,000	Valid	Digunakan
31	0,728	0,000	Valid	Digunakan
32	0,408	0,000	Valid	Digunakan
33	0,380	0,000	Valid	Digunakan
34	0,447	0,000	Valid	Digunakan
35	0,409	0,000	Valid	Digunakan

Tabel 4.15

Reliabilitas Kegigihan Matematis

<i>Case Processing Summary</i>			
		N	%
Cases	Valid	35	63,6
	Excluded ^a	20	36,4
	Total	55	100,0
Cronbach's Alpha		N of Items	
,967		35	

Tabel 4.16 Hasil validasi angket kegigihan matematis setiap item

NO	<i>Scale Mean if Item Deleted</i>	<i>Scale Variance if Item Deleted</i>	<i>Corrected Item-Total Correlation</i>	<i>Cronbach's Alpha if Item Deleted</i>
1	93,74	154,785	,732	,966
2	93,77	155,476	,691	,966
3	93,74	154,785	,732	,966
4	93,89	156,928	,569	,967
5	94,63	153,593	,700	,966
6	94,06	160,408	,188	,969
7	93,80	156,047	,663	,966

8	94,57	153,899	,672	,966
9	93,80	156,518	,619	,966
10	94,60	153,365	,713	,966
11	93,80	156,047	,663	,966
12	94,63	152,417	,719	,966
13	93,77	155,417	,696	,966
14	94,71	152,975	,702	,966
15	94,66	153,055	,747	,966
16	94,71	152,739	,792	,966
17	93,83	156,558	,642	,966
18	94,86	152,538	,633	,967
19	93,89	155,222	,723	,966
20	94,74	153,138	,701	,966
21	94,74	152,491	,747	,966
22	93,89	155,222	,723	,966
23	94,74	153,197	,639	,966
24	93,80	155,871	,679	,966
25	94,71	152,975	,702	,966
26	93,86	155,008	,710	,966
27	94,66	152,585	,783	,966
28	95,06	157,761	,290	,969
29	93,83	157,264	,575	,967
30	93,86	156,185	,713	,966
31	93,80	156,165	,652	,966
32	94,66	153,055	,747	,966
33	94,74	151,785	,798	,965
34	94,71	151,092	,835	,965
35	94,69	151,634	,787	,965

4.4.2.2 Lembar Observasi (Pengamatan)

Lembar pengamatan digunakan untuk menjangkau informasi secara langsung mengenai aktivitas yang berkaitan dengan situasi didaktis dan pedagogis selama proses pembelajaran PBT dengan strategi konflik kognitif, dan pembelajaran ekspositori. Hal yang utama dilakukan saat observasi adalah; 1) mengamati keterlaksanaan proses pembelajaran; 2) sikap dan aktivitas mahasiswa secara individu dalam kolaborasi saat diskusi kelompok; 3) mengamati kinerja dosen selama perkuliahan berlangsung; 4) mengobservasi seluruh keterlaksanaan proses pembelajaran. Hasil dari lembar pengamatan digunakan untuk mendapatkan gambaran secara jelas tentang kualitas proses pembelajaran yang digunakan dan untuk memperkuat pembahasan hasil penelitian yang akan diperoleh. Pengamatan berlangsung sejak dimulai proses

pembelajaran sampai peneliti berakhir melaksanakan proses pembelajaran selama enam kali pertemuan. Bertindak sebagai observer adalah peneliti dan rekan dosen, yang mendapat tugas mengajar mata kuliah lain pada kelas yang bersangkutan.

4.5 Bahan Ajar

Bahan ajar dikembangkan dan dirancang dalam bentuk sajian masalah kontekstual yang menggiring dan membangkitkan mahasiswa, agar mampu membangun pemahaman konsep awal, mengembangkan kemampuan berpikir logis, mengembangkan penalaran (*reasoning*), dan mengembangkan intuisi keruangan tentang dunia nyata, kemampuan visualisasi spasial, berpikir lateral melalui proses berpikir yaitu: memprediksi, mengklasifikasi, pencarian pola dan hubungan, mencari pemecahan masalah, pengujian konjektur, menerapkan, penataan, generalisasi, menafsirkan, serta estimasi hasil, menyimpulkan, membuktikan, menjelaskan, investigasi, eksplorasi, observasi, penemuan dan pemanfaatan ide-ide serta hubungan-hubungan dalam tiap tingkatan belajar tersedia tugas-tugas yang menantang, bukan kegiatan menghafal atau mengingat definisi serta rumus-rumus geometri tiga dimensi. Masalah-masalah *ill-structure* yang menuntut kemampuan daya matematis dengan beragam strategi penyelesaian dan bervariasinya solusi nan logis.

Untuk memberikan bantuan tidak langsung kepada mahasiswa yang mendapat pembelajaran ekspositori difasilitasi bahan ajar dan lembar kerja mahasiswa, sedangkan mahasiswa yang mendapat PBT dengan strategi konflik kognitif selain difasilitasi bahan ajar dan lembar kerja, mereka secara inquiri dituntut untuk membuat produk, berupa media pembelajaran sesuai dengan tugas masing-masing kelompok, dan setiap akhir pembelajaran dilakukan pembuatan *diary* hasil refleksi masing-masing individu. Setiap individu sebelum proses pembelajaran harus menyerahkan soal atau permasalahan yang divergen beserta jawabannya sesuai dengan konsep yang disajikan, diberi kesempatan mencari dan menggunakan berbagai referen yang mendukung kajian selama proses pembelajaran berlangsung.

4.6 Prosedur Pelaksanaan Penelitian

Perencanaan pelaksanaan penelitian disusun sebagai panduan dalam melaksanakan penelitian pembelajaran berbasis tantangan dengan strategi konflik kognitif meliputi tiga tahapan: tahap persiapan, tahap pelaksanaan penelitian, tahap analisis data dan menyusun laporan disertasi.

4.6.1 Tahap Persiapan Penelitian

Sebelum pelaksanaan penelitian, beberapa hal yang perlu dilakukan antara lain studi pendahuluan; 1) mengidentifikasi permasalahan dilapangan dengan mencari berbagai sumber sebagai referensi; 2) melakukan kajian-

kajian teoritis terhadap variabel-variabel penelitian; 3) penyusunan proposal penelitian; 4) seminar proposal untuk mendapatkan saran dan arahan dari tim penguji untuk memberi keyakinan dan kesiapan pada penulis saat pelaksanaan penelitian; 5) merevisi proposal penelitian, Setelah mendapat persetujuan dari tim penguji. 1) menentukan tempat penelitian; 2) penyusunan perangkat pembelajaran yang terdiri dari sylabus dan SAP; 3) penyusunan bahan ajar; 4) lembar kerja mahasiswa; dan 5) penyusunan instrumen yang akan digunakan dalam pelaksanaan penelitian: 6)) melakukan validasi *expert*; 7) merevisi instrumen; 8) uji coba insrtumen; 9) sosialisasi rancangan bahan ajar kepada rekan kolega dan observer; 10) pemilihan sampel.

4.6.2 Tahap Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian di Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati Bandung, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Jurusan MIPA Prodi pendidikan matematika menggunakan dua kelas sebagai sampel penelitian, kelas C sebagai kelas eksperimen yang memperoleh pembelajaran berbasis tantangan dengan srstrategi konflik kognitif (PBTCK) dan kelas B sebagai kelas kontrol dengan pembelajaran ekspositori (EPS). Tahap pelaksanaan penelitian terdiri dari: (1) Pelaksanaan tes PAM pada kelas-kelas yang dijadikan sampel penelitian, (2) Pelaksanaan *pretest*; (3) Pelaksanaan proses pembelajaran dan observasi aktivitas mahasiswa, selama enam kali pertemuan, yang setiap akhir pertemuan proses pembelajaran diberikan *posttest* dua soal, masing-masing satu soal visualisasi spasial dan satu soal berpikir lateral (4) Penyebaran skala kegigihan matematis, (5) Menganalisis data, (6) Penyusunan laporan akhir.

4.6.3 Analisa Data Penelitian

Uji statistik terlebih dahulu menguji normalitas dan homogenitas sebaran data dari kedua kelompok. Data yang diperoleh, dianalisis dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- (1) Menghitung peningkatan kemampuan visualisasi spasial, berpikir lateral matematis mahasiswa dengan menggunakan *N-gain* ternormalisasi, dengan rumus, Melzer, (2002);(Susilawati, 2013)

$$Normalitas\ gain = \frac{posttest\ score - pretest\ score}{Maximum\ score - pretest\ score}$$

Selanjutnya hasil perhitungan *N-gain* yang diperoleh, dikonfirmasi dengan kriteria pada Tabel 4.17.

Tabel 4.17 Kriteria *N-gain*

N- gain (<g>)	Klasifikasi
$g \geq 0,70$	Tinggi
$0,30 \leq g < 0,70$	Sedang

$g < 0,30$	Rendah
------------	--------

- (2) Menganalisis statistik secara deskriptif untuk mengetahui pengetahuan awal matematis mahasiswa, *pretest*, dan *posttest* dengan inferensial.
- (3) Pengujian asumsi-asumsi uji perbandingan dua rata-rata
 - a. Melakukan pengujian normalitas data; digunakan uji statistik *Kolmogorov-Sminornov* jika sampel lebih dari 50 orang, uji statistik *Shapiro Wilk* jika sampel kurang dari 50 orang, dengan kriteria pengujian, jika nilai *Sig.(p-value)* lebih kecil dari α , untuk α sebesar 0,05 (5%), sehingga dibuat kesimpulan data tidak berdistribusi secara normal, sedangkan jika nilai *Sig (p-value)* lebih besar dari α maka data berdistribusi normal.
 - b. Melakukan pengujian homogenitas data; digunakan uji *Homogeneity of Variances (Lavene Statistic)* dengan kriteria pengujian, jika nilai *Sig (p-value)* lebih kecil dari α , untuk α sebesar 0,05 (5%), sehingga dibuat kesimpulan data tidak homogen, sedangkan jika nilai *Sig (p-value)* lebih besar dari α maka data memiliki varians yang tidak berbeda atau homogen.
- (4) Pengujian hipotesis penelitian menggunakan uji *t independent* jika normalitas dan homogenitas terpenuhi. Jika salah satu asumsi normalitas dan homogenitas tidak terpenuhi dilakukan uji nonparametric digunakan *Mann Whitney U*.
- (5) Untuk melihat pengaruh interaksi antara pembelajaran dan PAM terhadap kemampuan visualisasi spasial, dan berpikir lateral matematis mahasiswa, jika *N-gain* kedua kemampuan tersebut berdistribusi normal, maka dilakukan pengujian menggunakan *Two Way Anova*. Jika *N-gain* kedua kemampuan tersebut berdistribusi tidak normal, maka dilakukan pengujian dengan menggunakan *Adjusted Rank Transform Test* dilanjutkan *Two Way Anova*.
- (6) Dalam mengkonversi data *persistence* mahasiswa dari data ordinal ke interval digunakan *Method of Successive Interval (MSI)* untuk memenuhi syarat analisis pengolahan data.

Untuk hasil pengujian hipotesis, penulis merumuskan hipotesis penelitian dan uji statistik yang lebih jelas bisa dilihat pada Tabel 4.18 di bawah ini:

Tabel 4.18

Hipotesis dan Uji Statistik

No	Hipotesis Penelitian	Uji Statistiks
----	----------------------	----------------

1	Mahasiswa yang mengikuti PBT dengan strategi konflik kognitif memperoleh peningkatan kemampuan visualisasi spasial lebih tinggi dari pada mahasiswa yang mengikuti pembelajaran ekspositori, ditinjau dari keseluruhan mahasiswa.	<i>Independent-T Test</i>
2	Mahasiswa yang mengikuti PBT dengan strategi konflik kognitif memperoleh peningkatan kemampuan visualisasi spasial lebih tinggi dari pada mahasiswa yang mengikuti pembelajaran ekspositori, ditinjau dari PAM dengan kategori pandai.	<i>Mann-Withney U</i>
3	Mahasiswa yang mengikuti PBT dengan strategi konflik kognitif memperoleh peningkatan kemampuan visualisasi spasial lebih tinggi dari pada mahasiswa yang mengikuti pembelajaran ekspositori ditinjau dari PAM kategori cukup.	<i>Independent-T Test</i>
4	Mahasiswa yang mengikuti PBT dengan strategi konflik kognitif memperoleh peningkatan kemampuan visualisasi spasial lebih tinggi dari pada mahasiswa yang mengikuti pembelajaran ekspositori ditinjau dari PAM kategori lemah.	<i>Independent-T Test</i>
5	Mahasiswa yang mengikuti PBT dengan strategi konflik kognitif memperoleh peningkatan kemampuan berpikir lateral lebih tinggi dari pada mahasiswa yang mengikuti pembelajaran ekspositori, ditinjau dari keseluruhan mahasiswa.	<i>Mann-Withney U</i>
6	Mahasiswa yang mengikuti PBT dengan strategi konflik kognitif memperoleh peningkatan kemampuan berpikir lateral lebih tinggi dari pada mahasiswa yang mengikuti pembelajaran ekspositori, ditinjau dari PAM dengan kategori pandai.	<i>Independent-T Test</i>
7	Mahasiswa yang mengikuti PBT dengan strategi konflik kognitif memperoleh peningkatan kemampuan berpikir lateral lebih tinggi dari pada mahasiswa yang mengikuti pembelajaran ekspositori ditinjau dari PAM kategori cukup.	<i>Mann-Withney U</i>
8	Mahasiswa yang mengikuti PBT dengan strategi konflik kognitif memperoleh peningkatan kemampuan berpikir lateral lebih tinggi dari pada mahasiswa yang mengikuti	

	pembelajaran ekspositori ditinjau dari PAM kategori lemah.	<i>Independent-T Test</i>
9	Terdapat pengaruh interaksi antara (PBT dengan strategi konflik kognitif dan pembelajaran ekspositori), serta PAM dengan kategori (pandai, cukup, lemah) terhadap kemampuan visualisasi spasial matematis mahasiswa.	<i>Adjusted Rank Transform Test</i>
10	Terdapat pengaruh interaksi antara (PBT dengan strategi konflik kognitif dan pembelajaran ekspositori), serta PAM dengan kategori (pandai, cukup, lemah) terhadap kemampuan berpikir lateral matematis mahasiswa.	<i>Adjusted Rank Transform Test</i>
11	Peningkatan kegigihan (<i>persistence</i>) matematis antara mahasiswa yang mengikuti PBT dengan strategi konflik kognitif lebih tinggi dari pada mahasiswa yang mengikuti pembelajaran ekspositori.	<i>Mann-Withney U</i>

BAB V

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Penelitian yang dilakukan ini bertujuan untuk menganalisis secara komprehensif perbandingan peningkatan kemampuan visualisasi spasial, berpikir lateral, dan kegigihan matematis mahasiswa calon guru pendidikan matematika yang mendapat pembelajaran berbasis tantangan dengan strategi konflik kognitif (PBTSSK) dan pembelajaran ekspositori (EPS), yang ditinjau dari pengetahuan awal matematis (PAM) pada level pandai, cukup, lemah dan keseluruhan mahasiswa. Dianalisis juga pengaruh interaksi pembelajaran dengan pengetahuan awal matematis (PAM) terhadap kemampuan visualisasi spasial (VS) dan berpikir lateral (BL). Pada bagian akhir dianalisis hambatan dan kesulitan mahasiswa dalam menyelesaikan soal visualisasi spasial dan berpikir lateral matematis.

Populasi penelitian adalah mahasiswa program studi pendidikan matematika di Unswagati Cirebon. Jumlah sampel 73 orang mahasiswa yang terdistribusi pada dua kelompok, masing-masing kelas eksperimen 38 orang dan kelas kontrol 35 orang.

Untuk pengolahan data penelitian, digunakan *software SPSS* versi 21, sedangkan untuk mengkonversi data terkait kegigihan matematis dari data ordinal ke interval digunakan *Method of Successive Interval* (MSI) sehingga memenuhi syarat pengolahan data. Menurut Azwar (2012) Skala ordinal bisa dikonversi ke dalam skala interval yakni dengan nilai Zi terstandarisasi dan hasilnya bisa saja misalnya 1,24 (sangat tidak setuju), 2,51 (tidak setuju), 2,93 (setuju), 3,67 (sangat setuju). Oleh karena itu, skala likert bisa diasumsikan sebagai skala data interval sepanjang metode /cara menyusun pernyataan (positif/negatif) bersifat konsisten.

5.1. Hasil Penelitian

Data penelitian diperoleh dari skor-skor hasil tes kemampuan visualisasai spasial dan berpikir lateral melalui pretest dan posttest. Terkait kegigihan matematis diukur melalui skala likert. Dalam melihat peningkatan kemampuan visualisasi spasial, berpikir lateral matematis dianalisis menggunakan $N-gain <g>$, baik secara keseluruhan maupun berdasarkan PAM dalam level pandai, cukup, lemah. Berikut ini dipaparkan hasil-hasil penelitian terhadap variabel-variabel tersebut.

5.1.1 Pengetahuan Awal Matematis (PAM) Mahasiswa

Pengetahuan awal matematis mahasiswa diperlukan untuk memposisikan mahasiswa dalam pengelompokan diskusi kelas agar teribat aktif dalam menyelesaikan berbagai permasalahan terutama masalah-masalah

yang menantang. Kelompok eksperimen maupun kelompok kontrol diberi tes untuk mengukur pengetahuan awal matematis dengan tujuan untuk mengidentifikasi dan mendistribusikan mahasiswa pada masing-masing level pandai, cukup dan lemah. Soal yang diujikan mencakup mata kuliah geometri dan pembelajaran matematika SMP. Jumlah item sebanyak enam butir dengan skor setiap item bergradasi 0 sampai 25. Sehingga skor maksimal mahasiswa yang menjawab benar adalah 100.

Tabel 5.1 Distribusi PAM mahasiswa pada berbagai level

Level Kemampuan	Kelompok				To tal	
	EKS	%	KTRL	%		
Pandai	6	15,8	8	22,9	14	19,2
Cukup	25	65,8	23	65,7	48	65,7
Lemah	7	18,4	4	11,4	11	15,1
Keseluruhan Mahasiswa	38	100	35	100	73	100

Berdasarkan Tabel 5.1 bahwa PAM mahasiswa pada kelompok eksperimen dan kontrol memiliki frekuensi terbesar pada level cukup dengan jumlah total 48 mahasiswa dari jumlah mahasiswa 73 orang, mengindikasikan bahwa secara rata-rata kemampuan awal matematis mahasiswa termasuk dalam kategori cukup yaitu 65,7%.

5.1.2 Deskripsi Peningkatan Kemampuan Visualisasi Spasial dan Berpikir Lateral Matematis

Hasil pretes kemampuan visualisasi spasial dan berpikir lateral digunakan untuk menunjukkan kondisi kemampuan awal kelompok eksperimen dan kelompok kontrol tidak berbeda secara signifikan. Tiap kelompok pembelajaran secara komprehensif dianalisis hasil pretes, postes dan dihitung *N-gain* untuk melihat peningkatan kemampuan visualisasi spasial dan berpikir lateral ditinjau berdasarkan PAM pada level pandai, cukup, lemah, dan keseluruhan mahasiswa.

5.1.2.1 Peningkatan Kemampuan Visualisasi Spasial (VS)

Berdasarkan hasil pengolahan data kelompok eksperimen dan kelompok kontrol terhadap skor pretes dan postes baik secara keseluruhan mahasiswa maupun berdasarkan PAM, disajikan dalam tabel 5.2.

Tabel 5.2 Rekapitulasi Pretest dan Posttest Visualisasi Spasial

LE VEL PAM	n	Ukuran Statistik	Kelompok Eksperimen (PBTSKK)		n	Kelompok Kontrol (EPS)	
			Pretes	Postes		Pretes	Postes
Panda i	6	\bar{x}	20,83	79,17	8	18,75	68,75
		s	6,65	2,04		6,94	3,54
		X_{\max}	30,00	80,00		30,00	75,00
		X_{\min}	10,00	75,00		10,00	65,00
Cuku p	25	\bar{x}	12,60	73,80	23	10,87	63,69
		s	6,31	3,89		5,96	4,82
		X_{\max}	25,00	80,00		25,00	70,00
		X_{\min}	5,00	65,00		5,00	55,00
Lema h	7	\bar{x}	12,14	70,00	4	6,25	60,00
		s	6,99	3,93		2,50	5,77
		X_{\max}	25,00	70,00		10,00	65,00
		X_{\min}	5,00	60,00		5,00	55,00
Kesel uruha n	38	\bar{x}	13,29	74,34	35	13,57	64,43
		s	6,18	4,22		7,53	5,25
		X_{\max}	30,00	80,00		30,00	75,00
		X_{\min}	5,00	65,00		5,00	55,00
Skor Maksimum Ideal = 100							

Mengacu pada Tabel 5.2, terlihat bahwa secara keseluruhan mahasiswa kedua kelompok sebelum mendapatkan perlakuan, memiliki kemampuan visualisasi spasial pada materi yang akan diajarkan relatif tidak berbeda, rerata pretes kelompok eksperimen sebesar 13,29 dan kelompok kontrol 13,57. Rerata skor pretes mengindikasikan bahwa kemampuan awal visualisasi spasial mahasiswa dikategorikan rendah. Dideskripsikan bahwa rerata skor pretes kemampuan visualisasi spasial kelompok eksperimen mempunyai keragaman lebih rendah dari kelompok kontrol, dan ada penurunan beragam pada kelas eksperimen. Dideskripsikan pula bahwa varians kelompok eksperimen dan kelompok kontrol secara keseluruhan, kelompok eksperimen lebih rendah daripada kelompok kontrol. Kelompok

kontrol mempunyai keragaman varians lebih tinggi dari kelompok eksperimen, dan ada penurunan beragam pada kelas kontrol.

Berdasarkan level PAM, terlihat bahwa rerata skor pretes kelompok eksperimen lebih tinggi daripada kelompok kontrol baik PAM level pandai, cukup maupun lemah. Secara berurutan level pandai pada kelompok eksperimen dan kontrol memiliki skor (20,83 dan 18,75), level cukup (12,60 dan 10,87), level lemah (12,14 dan 6,25). Hasil ini memperlihatkan bahwa pretes kemampuan visualisasi spasial mahasiswa untuk semua level, kelompok eksperimen lebih tinggi daripada kelompok kontrol. Dideskripsikan pula bahwa varians data terbesar berada pada PAM level lemah kelompok eksperimen 6,99, sedangkan kelompok kontrol level lemah memiliki varians terkecil 2,50. Skor kemampuan visualisasi spasial, varians sebelum eksperimen pada PAM level lemah lebih tinggi daripada level lemah kelompok kontrol. Kelompok eksperimen pada PAM level lemah mempunyai keragaman lebih tinggi dari PAM level lemah kelompok kontrol, PBTSKK mampu mereduksi perbedaan individu dalam kelompok kontrol, begitu pula pada PAM level lemah jauh lebih rendah dari kelompok eksperimen, secara perbedaan lebih kecil keragamannya.

Teridentifikasi bahwa kelompok eksperimen setelah diterapkannya PBTSKK dan kelompok kontrol yang menggunakan pembelajaran EPS, terjadi peningkatan rerata kemampuan visualisasi spasial mahasiswa. Secara rerata, mahasiswa yang mendapatkan PBTSKK kemampuan visualisasi spasial lebih tinggi dari pada kelompok kontrol. Perbedaan ini ditunjukkan dari rerata skor postes yang diperoleh, secara keseluruhan skor postes mahasiswa kelompok eksperimen memiliki rerata 74,34 dan kelompok kontrol 64,43. Dideskripsikan bahwa rerata skor postes kemampuan visualisasi spasial kelompok eksperimen mempunyai keragaman lebih tinggi dari kelompok kontrol, dan ada penurunan beragam pada kelas kontrol. Dideskripsikan pula bahwa varians kelompok eksperimen dan kelompok kontrol secara keseluruhan. Kelompok eksperimen lebih rendah daripada kelompok kontrol. Kelompok eksperimen mempunyai keragaman varians lebih rendah dari kelompok kontrol, dan ada penurunan beragam pada kelas eksperimen.

Berdasarkan PAM, Kelompok eksperimen memiliki peningkatan rerata skor kemampuan visualisasi spasial yang lebih tinggi dari kelompok kontrol untuk semua level. PAM level pandai kelompok eksperimen dan kontrol memiliki rerata (79,17 dan 68,75), level cukup (73,80 dan 63,69), level lemah (70,00 dan 60,00). Perbedaan peningkatan ini mengindikasikan bahwa secara deskriptif PBTSKK memberikan kontribusi peningkatan kemampuan visualisasi spasial, lebih baik dari pada pembelajaran EPS. Dideskripsikan pula bahwa varians kelompok eksperimen setelah pembelajaran PBTSKK pada setiap level PAM pandai, cukup, lemah lebih rendah dari kelompok kontrol. PBTSKK mampu mereduksi perbedaan individu dalam kelompok

eksperimen, begitu pula varians PAM setiap level kelompok eksperimen, secara perbedaan lebih kecil keragamannya. Perbedaan peningkatan tersebut mengindikasikan bahwa PBTSSK memberikan kontribusi yang lebih baik dari pembelajaran EPS dalam upaya meningkatkan kemampuan visualisasi spasial.

Secara ekplisit perbedaan peningkatan visualisasi spasial mahasiswa dapat ditunjukkan dengan menganalisis rerata N -gain ($\langle g \rangle$) untuk kedua kelompok. Teridentifikasi bahwa secara keseluruhan mahasiswa kelompok eksperimen memiliki $\langle g \rangle$ sebesar 0,70 (kategori pandai) lebih tinggi dari kelompok kontrol sebesar 0,59 (kategori cukup) dengan selisih peningkatan 11%. Berdasarkan hasil pengolahan data, diagram 5.1 memperlihatkan rerata $\langle g \rangle$ PAM mahasiswa berdasarkan berbagai level.

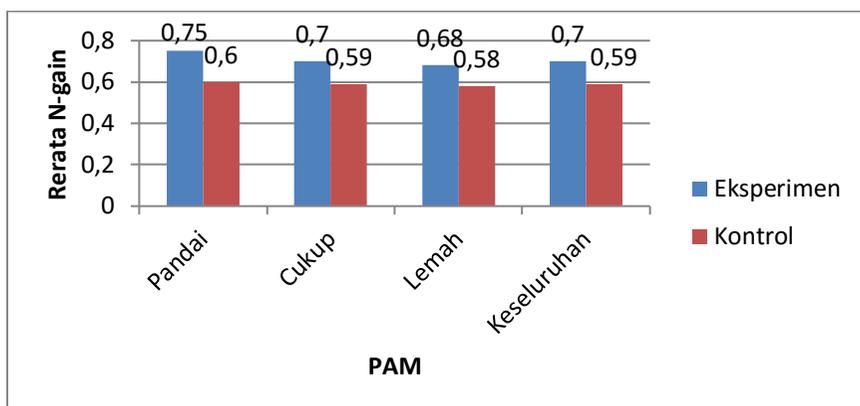


Diagram 5.1 Rerata nilai $\langle g \rangle$ visualisasi spasial kelompok eksperimen dan kelompok kontrol

Secara komprehensif rerata $\langle g \rangle$ kelompok eksperimen secara keseluruhan 0,70 termasuk kategori pandai, lebih tinggi dari $\langle g \rangle$ kelompok kontrol sebesar 0,59 berada pada kategori cukup. Berdasarkan PAM, teridentifikasi bahwa kelompok eksperimen memiliki rerata $\langle g \rangle$ secara berurutan: PAM (pandai, cukup, lemah) sebesar (0,75; 0,70; 0,68), PAM pandai dan cukup berada pada kategori pandai sedangkan PAM Lemah berada pada kategori Cukup, lebih tinggi dari kelompok kontrol dengan rerata $\langle g \rangle$ (0,60; 0,59; 0,58) yang termasuk kategori cukup. Perbedaan peningkatan tersebut mengindikasikan bahwa PBTSSK memberikan kontribusi yang lebih baik dari pembelajaran EPS dalam upaya meningkatkan kemampuan visualisasi spasial.

5.1.2.2 Peningkatan Kemampuan Berikir Lateral (BL)

Prosedur pengukuran berpikir lateral tetap menggunakan pretes dan postes, teknis pelaksanaannya identik dengan mengukur kemampuan visualisasi spasial mahasiswa. Tabel 5.3 menyajikan rekapitulasi pretes, postes, berpikir lateral baik secara keseluruhan maupun berdasarkan PAM kelompok eksperimen dan kelompok kontrol.

Tabel 5.3 Rekapitulasi pretes, postes BL mahasiswa

LEVEL PAM	n	Ukuran Statistik	Kelompok Eksperimen (PBTSKK)		n	Kelompok Kontrol (EPS)	
			Pretest	Posttest		Pretest	Posttest
Pandai	6	\bar{x}	20,83	70,38	8	18,75	69,38
		s	6,94	5,96		6,65	4,96
		X_{\max}	30,00	85,00		30,00	75,00
		X_{\min}	10,00	65,00		10,00	60,00
Cukup	25	\bar{x}	13,04	73,57	23	10,87	62,83
		s	6,57	3,81		5,96	4,73
		X_{\max}	25,00	80,00		25,00	70,00
		X_{\min}	5,00	70,00		5,00	55,00
Lemah	7	\bar{x}	12,50	65,00	4	6,25	58,75
		s	6,46	4,08		2,50	2,500
		X_{\max}	20,00	70,00		10,00	60,00
		X_{\min}	5,00	60,00		5,00	55,00
Keseluruhan	38	\bar{x}	14,21	73,68	35	12,14	63,88
		s	7,03	5,41		6,99	5,57
		X_{\max}	30,00	85,00		30,00	75,00
		X_{\min}	5,00	60,00		5,00	55,00
Skor Maksimum Ideal = 100							

Secara deskriptif Tabel 5.3, memperlihatkan bahwa kelompok eksperimen yang mengikuti PBTSKK dan kelompok kontrol dengan pembelajaran ekspositori memiliki rerata pretes kemampuan berpikir lateral secara keseluruhan maupun berdasarkan PAM level pandai, cukup dan lemah, sebelum eksperimen, kelompok eksperimen memiliki keberagaman lebih tinggi dari pada kelompok kontrol. dan ada penurunan beragam pada kelas kontrol.

Dideskripsikan pula bahwa varians kelompok eksperimen dan kelompok kontrol baik secara keseluruhan maupun berdasarkan PAM level

cukup dan lemah, kemampuan berpikir lateral sebelum eksperimen, kelompok eksperimen lebih tinggi daripada kelompok kontrol. Kelompok eksperimen mempunyai keragaman lebih tinggi dari kelompok kontrol, dan untuk varians berdasarkan PAM pandai kelompok eksperimen lebih rendah dari kelompok kontrol. ada penurunan beragam pada kelas eksperimen.

Setelah eksperimen pada kedua kelompok dilakukan postes, teridentifikasi terjadi peningkatan skor tes berpikir lateral mahasiswa secara keseluruhan, mahasiswa kelompok eksperimen meperoleh rerata skor sebesar 73,68 lebih tinggi dari kelompok kontrol yang mendapatkan skor 63,88. Perbedaan skor postes berpikir lateral mengindikasikan bahwa secara rerata PBTSKK lebih baik dari pembelajaran ekspositori dalam meningkatkan kemampuan berpikir lateral matematis mahasiswa.

Hasil analisis postes BL berdasarkan PAM pada berbagai level. Berdasarkan hasil pengolahan data, teridentifikasi bahwa kelompok eksperimen memiliki peningkatan lebih tinggi dari kelompok kontrol untuk semua level. PAM level pandai memiliki rerata skor tes sebesar 70,34 sedangkan kelompok kontrol 69,38, untuk level cukup kelompok eksperimen dan kontrol memiliki rerata (73,57 dan 62,83) serta level rendah dengan rerata (65,00 dan 58,75). Secara deskriptif peningkatan hasil tersebut mengindikasikan bahwa berdasarkan PAM pada setiap level, rerata kelompok eksperimen memiliki keberagaman lebih tinggi daripada kelompok kontrol.

Dideskripsikan pula bahwa varians kelompok eksperimen setelah pembelajaran PBTSKK pada level PAM pandai, dan lemah lebih tinggi dari kelompok kontrol. Sedangkan varians PAM pada level cukup dan varians secara keseluruhan menunjukkan keberagaman kelompok eksperimen lebih kecil dari keberagaman kelompok kontrol. PBTKK mampu mereduksi perbedaan individu dalam kelompok eksperimen, Perbedaan peningkatan tersebut mengindikasikan bahwa PBTSKK memberi kontrobusi lebih baik dari pembelajaran ekspositori dalam meningkatkan kemampuan berpikir lateral matematis mahasiswa.

Peningkatan kemampuan berpikir lateral matematis mahasiswa dianalisis menggunakan N-gain <g> baik secara keseluruhan maupun berdasarkan PAM pada setiap level pandai, cukup dan lemah. Berdasarkan hasil pengolahan data teridentifikasi bahwa skor tes kemampuan berpikir lateral baik secara keseluruhan maupun berdasarkan PAM, kelompok eksperimen memperoleh peningkatan lebih tinggi dari kelompok kontrol, yang hasilnya disajikan pada Diagram 5.2:

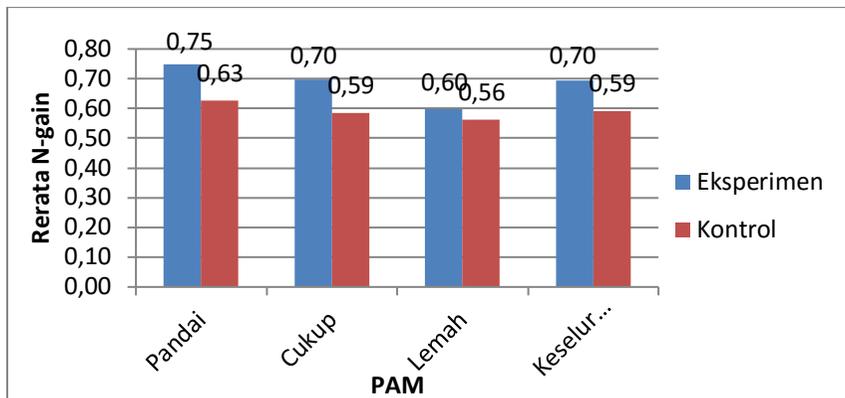


Diagram 5.2 Rerata $\langle g \rangle$ untuk berbagai level BL

Rerata $\langle g \rangle$ yang diperlihatkan pada diagram 5.2 menunjukkan bahwa secara keseluruhan mahasiswa kelompok eksperimen memiliki $\langle g \rangle$ 0,70 lebih tinggi dari kelompok kontrol dengan rerata $\langle g \rangle$ 0,59. Berdasarkan PAM terlihat bahwa untuk semua level secara berurutan, mulai dari level pandai, cukup, lemah masing-masing memiliki rerata $\langle g \rangle$ (0,75; 0,70; 0,60) level pandai dan cukup termasuk kategori pandai, sedangkan level lemah termasuk kategori cukup. Rerata skor $\langle g \rangle$ tersebut lebih tinggi dari kelompok kontrol yang memperoleh rerata $\langle g \rangle$ (0,62; 0,58; 0,56), termasuk level cukup. Secara deskriptif peningkatan kemampuan berpikir lateral mengindikasikan bahwa rerata PBTSSK lebih baik dari pembelajaran ekspositori dalam meningkatkan kemampuan berpikir lateral matematis mahasiswa.

5.1.3 Uji Perbedaan Kemampuan Visualisasi Spasial

Melengkapi uji perbedaan kemampuan visualisasi spasial tentunya perlu dikemukakan karakteristik mahasiswa kelompok eksperimen maupun kelompok kontrol sebagai berikut: (1) mahasiswa yang didistribusikan pada kelas B dan C pembagian kelasnya tidak berdasarkan kemampuan akademik, akan tetapi sesuai dengan sistematisasi nama mahasiswa sesuai abjad, ke dua kelas tersebut tidak memiliki kemampuan tinggi, artinya kelas B dan C memiliki kemampuan sedang dan rendah, (2) kelas B dan kelas C berasal dari latar belakang jurusan sekolah yang beragam, di dalam satu kelas itu terdapat mahasiswa berasal dari SMA jurusan IPA dan IPS, Madrasah Aliyah jurusan IPA dan IPS, serta SMK jurusan teknik informatika yang berbaaur menjadi satu. (3) kedua kelas tersebut telah menempuh mata kuliah prasyarat.

Sebelum melakukan pengujian dalam melihat perbedaan hasil pretes, postes, *N-gain*, berdasarkan PAM. Kelompok eksperimen dan kontrol terlebih dahulu dilakukan uji prasyarat normalitas dan homogenitas. Menguji perbedaan dua rata-rata sampel random dari populasi yang sama dilakukan uji

statistik parametrik yaitu uji *T-Independent*, jika asumsi normalitas sudah terpenuhi, tetapi jika asumsi normalitas tidak terpenuhi maka dilakukan uji nonparametrik dengan jenis uji *Mann-Withney U*.

5.1.3.1 Uji Normalitas Pretes, Postes, serta *N-gain* Kemampuan Visualisasi Spasial.

Prasyarat untuk melakukan uji perbedaan dua rata-rata terlebih dahulu melakukan pengecekan terhadap asumsi normalitas data. Dengan menggunakan α sebesar 5% (0,05) sebagai pembanding, maka data dikatakan normal jika nilai (Sig) lebih besar dari 0,05. Berdasarkan hasil pengolahan data, lebih jelas dapat dilihat pada Tabel 5.4 menyajikan rekapitulasi pengujian normalitas data *pretest*, *posttest*, dan *N-gain* kemampuan visualisasi spasial.

Tabel 5.4 Rekapitulasi uji normalitas *pretest*, *posttest*, dan *N-gain* Visualisasi Spasial

Jenis Tes	Kelompok	Normalitas			Keputusan
		<i>Kolmogorov- Smirnov</i>			
<i>Pretest</i>		Statistik	df	Sig	Tidak Normal
		Eksperimen	,188	35	
	Kontrol	,187	35	,003	
<i>Postest</i>		Normalitas			Keputusan
		<i>Kolmogorov- Smirnov</i>			
		Statistik	df	Sig	Tidak Normal
	Eksperimen	0,215	35	0,000	
Kontrol	0,200	35	0,001	Normal	
<i>N-gain</i>	Kelompok	Normalitas			Keputusan
		<i>Kolmogorov- Smirnov</i>			
		Statistik	df	Sig	Normal
	Eksperimen	0,122	35	0,200*	
Kontrol	0,119	35	0,200*		

5.1.3.2 Uji Perbedaan Pretes Kemampuan Visualisasi Spasial

Mengacu pada Tabel 5.4 uji normalitas kelompok eksperimen dan kontrol memiliki nilai Sig masing-masing (0,003 dan 0,003) lebih kecil dari 0,05, sehingga dapat dikatakan data kelompok eksperimen dan kelompok kontrol berdistribusi tidak normal.

Setelah terpenuhi asumsi prasyarat dalam uji parametrik, dilanjutkan uji hipotesis dengan statistik nonparametrik. Hipotesis yang berbunyi: Terdapat perbedaan pretes visualisasi spasial antara kelompok mahasiswa yang mengikuti PBTSKK dan pembelajaran EPS. Untuk menguji hipotesis penelitian, secara formal hipotesis statistik (H_0) dan Hipotesis kerja (H_1) dirumuskan sebagai berikut:

$$H_0: X_{PreVS-PBTK} = Y_{PreVS-EPS}$$

$$H_1: X_{PreVS-PBTK} \neq Y_{PreVS-EPS}$$

Keterangan : $X_{PreVS-PBTK}$ = Jumlah *rank pretest* kemampuan visualisasi spasial mahasiswa yang mengikuti PBTSKK.

$Y_{PreVS-EPS}$ = Jumlah *rank pretest* kemampuan visualisasi spasial mahasiswa yang mengikuti pembelajaran EPS.

Berdasarkan prasyarat asumsi maka digunakan uji *Mann-withney U*. Pengujian ini dilakukan untuk menguji kesamaan rerata antara kelompok eksperimen dan kontrol yang bersifat independen, artinya kelompok eksperimen tidak memiliki hubungan dengan kelompok kontrol. Dengan bantuan SPSS-Versi 21 hasil pengujian diperlihatkan pada Tabel 5.5.

Tabel 5.5 Uji perbedaan pretest visualisasi spasial kelompok eksperimen dan kelompok kontrol

Satastatik	Pretest Vis-Gab	Keterangan	Keputusan
<i>Mann-Withney U</i>	662	Ho diterima	Tidak Terdapat Perbedaan
Z	-0,034		
<i>Asymp. Sig. (1-tailed)</i>	0,973		

Kriteria keputusan jika nilai sig (*1-tailed*) $0,973 > \alpha$ sebesar 0,05, maka H_0 diterima, berarti tidak terdapat perbedaan pretes kemampuan visualisasi spasial mahasiswa kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Pengujian ini mengindikasikan bahwa sebelum materi diajarkan kemampuan awal visualisasi spasial matematis mahasiswa kelompok eksperimen dan kelompok kontrol secara statistik tidak berbeda secara signifikan.

5.1.3.3 Uji Perbedaan Postes Kemampuan Visualisasi Spasial

Langkah awal yang dilakukan untuk menguji perbedaan postes visualisasi spasial kelompok eksperimen dan kontrol adalah mengecek normalitas data. Berdasarkan Tabel 5.4 hasil pengujian normalitas, memperlihatkan bahwa kelompok eksperimen dan kontrol memiliki Sig (0,000 dan 0,001) lebih kecil dari 0,05, sehingga kedua kelompok tidak berdistribusi normal.

Berdasarkan hasil pengujian asumsi, dilanjutkan uji hipotesis menggunakan statistik nonparametrik uji *Mann-Withney U*. Hipotesis yang

berbunyi: terdapat perbedaan postes visualisasi spasial antara kelompok mahasiswa yang mengikuti PBTSSK dan pembelajaran EPS. Untuk menguji hipotesis penelitian, secara formal hipotesis statistik (H_0) dan Hipotesis kerja (H_1) dirumuskan sebagai berikut:

$$H_0: X_{POS\ VS-PBTK} = Y_{POS\ VS-EPS}$$

$$H_1: X_{POS\ VS-PBTK} \neq Y_{POS\ VS-EPS}$$

Keterangan : $X_{POS\ VS-PBTK}$ = Jumlah *rank posttest* kemampuan visualisasi spasial mahasiswa yang mengikuti PBTSSK.

$Y_{POS\ VS-EPS}$ = Jumlah *rank posttest* kemampuan visualisasi spasial mahasiswa yang mengikuti pembelajaran EPS.

Berdasarkan hasil pengolahan data postes visualisasi spasial kelompok eksperimen dan kelompok kontrol diperlihatkan pada Tabel 5.6 di bawah ini: Tabel 5.6 Uji perbedaan posttest visualisasi spasial kelompok eksperimen dan kontrol

Satistik	Posttest Vis-Gab	Keterangan	Keputusan
<i>Mann-Whitney U</i>	102	H_0 ditolak	Ada Perbedaan
<i>Z</i>	-6,376		
<i>Asymp. Sig. (1-tailed)</i>	0,000		

Berdasarkan Tabel 5.6 memperlihatkan bahwa nilai Sig (*1-tailed*) sebesar 0,000 lebih kecil dari 0,05 berarti H_0 ditolak, sehingga keputusannya: terdapat perbedaan skor postes antara mahasiswa yang mengikuti PBTSSK dan pembelajaran EPS. Setelah dilakukan pengujian pretes dan postes, dilanjutkan pengujian hipotesis terhadap $\langle g \rangle$ *N-gain*, untuk menganalisis perbedaan peningkatan kemampuan visualisasi spasial matematis antara mahasiswa kelompok eksperimen dan kelompok kontrol.

5.1.3.4 Uji Perbedaan Peningkatan Kemampuan Visualisasi Spasial (VS) Matematis

Pengujian normalitas $\langle g \rangle$ terlihat pada Tabel 5.4 baik kelompok eksperimen maupun kelompok kontrol berdistribusi normal. Hal ini ditunjukkan melalui nilai Sig masing-masing kelompok sebesar (0,200 dan 0,200) lebih besar dari 0,05.

Uji prasyarat terpenuhi, maka untuk menguji hipotesis digunakan *Independent Sampel T-Test*. Hipotesis yang berbunyi: peningkatan kemampuan visualisasi spasial matematis mahasiswa yang mengikuti PBTSSK lebih tinggi dari mahasiswa yang pembelajaran EPS. Untuk menguji hipotesis penelitian, secara formal hipotesis statistik (H_0) dan hipotesis kerja (H_1) dirumuskan sebagai berikut:

$$H_0: X_{N-gain VS-PBTK} = Y_{N-gain VS-EPS}$$

$$H_1: X_{N-gain VS-PBTK} \neq Y_{N-gain VS-EPS}$$

Keterangan: $X_{N-gain VS-PBTK}$ = Jumlah *rank N-gain* kemampuan visualisasi spasial matematis kelompok mahasiswa yang mengikuti PBTSSK.

$Y_{N-gain VS-EPS}$ = Jumlah *rank N-gain* kemampuan visualisasi spasial matematis kelompok mahasiswa yang mengikuti pembelajaran EPS.

Perbedaan peningkatan kemampuan visualisasi spasial matematis antara mahasiswa kelompok eksperimen dan kontrol yang dianalisis menggunakan *Independent Sampel T-Test*, rekapitulasinya diperlihatkan pada Tabel 5.7.

Tabel 5.7 Uji perbedaan peningkatan <g> visualisasi spasial kelompok eksperimen dan kelompok kontrol

N-gain VS Gab	<i>t-test for Equality of Means</i>			Keterangan	Keputusan
	t	df	<i>Sig. (1-tailed)</i>		
	11,021	71	0,000	Tolak H_0	Ada Perbedaan

Ket: t: uji t, df: derajat kebebasan

Berdasarkan Tabel 5.7 nilai Sig (*1-tailed*) sebesar 0,000 lebih kecil dari 0,05, berarti H_0 ditolak, sehingga keputusannya bahwa peningkatan kemampuan visualisasi spasial mahasiswa yang mengikuti PBTSSK lebih tinggi dari mahasiswa yang mengikuti pembelajaran EPS.

5.1.4 Uji Perbedaan Kemampuan Berpikir Lateral Matematis

Melengkapi uji perbedaan kemampuan berpikir lateral, tentunya perlu dikemukakan karakteristik mahasiswa kelompok eksperimen maupun kelompok kontrol sebagai berikut: (1) mahasiswa yang didistribusikan pada kelas B dan C pembagian kelasnya tidak berdasarkan kemampuan akademik, ke dua kelas tersebut tidak memiliki kemampuan tinggi, artinya kelas B dan C memiliki kemampuan sedang dan rendah, tetapi pendistribusian mahasiswa dilakukan berdasarkan sistematisasi nama mahasiswa berdasarkan abjad, (2) kelas B dan kelas C berasal dari latar belakang jurusan jenjang sekolah yang beragam, mahasiswanya berasal dari SMA jurusan IPA dan IPS, Madrasah Aliyah jurusan IPA dan IPS, serta SMK jurusan teknik informatika yang berbaur menjadi satu. (3) kedua kelas tersebut telah menempuh mata kuliah prasyarat.

Sebelum melakukan pengujian dalam melihat perbedaan hasil pretes, postes, N-gain kemampuan berpikir lateral berdasarkan PAM. Kelompok eksperimen dan kontrol terlebih dahulu dilakukan uji prasyarat normalitas.

Menguji perbedaan dua rata-rata sampel random dari populasi yang sama dilakukan uji statistik parametrik yaitu uji *Independent Sampel T-Test*, jika asumsi sudah terpenuhi, tetapi jika asumsi normalitas tidak terpenuhi maka dilakukan uji nonparametrik dengan jenis uji *Mann-Withney U*.

5.1.4.1 Uji Normalitas *Pretest*, *Posttest*, serta *N-gain* Kemampuan Berpikir Lateral

Terkait kemampuan berpikir lateral matematis mahasiswa, dilakukan pengujian untuk melihat perbedaan *pretest*, *posttest*, dan *N-gain* antara kelompok eksperimen dan kontrol. Prasyarat untuk melakukan uji perbedaan dua rata-rata terlebih dahulu melakukan pengecekan terhadap asumsi normalitas data. Dengan menggunakan α sebesar 5% (0,05) sebagai pembanding, maka data dikatakan normal jika nilai (Sig) lebih besar dari 0,05.

Berdasarkan hasil pengolahan data, lebih jelas dapat dilihat pada Tabel 5.8 menyajikan rekapitulasi pengujian normalitas. homogenitas data pretes, postes, dan *N-gain*.

Tabel 5.8 Rekapitulasi Uji normalitas *pretest*, *posttest*, dan *N-gain* Kemampuan Berpikir Lateral

Jenis Tes	Kelompok	Normalitas			
		<i>Kolmogorov- Smirnov</i>			Keputusan
<i>Pretest</i>		Statistik	df	Sig	Tidak Normal
		Eksperimen	0,192	35	
	Kontrol	0,192	35	0,002	
<i>Posttest</i>		Normalitas			Tidak Normal
		<i>Kolmogorov- Smirnov</i>			
	Statistik	df	Sig		
	Eksperimen	0,218	35	0,000	
Kontrol	0,270	35	0,000		
<i>N-gain</i>	Kelompok	Normalitas			Tidak Normal
		<i>Kolmogorov- Smirnov</i>			
	Statistik	df	Sig		
	Eksperimen	0,206	35	0,001	
Kontrol	0,144	35	0,064		

5.1.4.2 Uji Perbedaan *Pretest* Kemampuan Berpikir Lateral (BL)

Melakukan uji perbedaan *pretest* kemampuan berpikir lateral, perlu mengecek kenormalan data terpenuhi, Tabel 5.8 memperlihatkan bahwa untuk

kelompok eksperimen dan kelompok kontrol memiliki Sig (0,002 dan 0,002) lebih kecil dari 0,05 sehingga kedua kelompok tersebut tidak berdistribusi normal. Terpenuhi asumsi tersebut, maka dilanjutkan dengan uji hipotesis penelitian, yang berbunyi: terdapat perbedaan pretes kemampuan berpikir lateral matematis antara kelompok mahasiswa yang mengikuti PBTSSK dan yang mengikuti pembelajaran EPS. Untuk menguji hipotesis penelitian, secara formal hipotesis statistik (H_0) dan Hipotesis kerja (H_1) dirumuskan sebagai berikut:

$$H_0: X_{PreBL-PBTK} = Y_{PreBL-EPS}$$

$$H_1: X_{PreBL-PBTK} \neq Y_{PreBL-EPS}$$

Keterangan: $X_{PreBL-PBTK}$ = Jumlah *rank pretest* kemampuan berpikir lateral matematis kelompok mahasiswa yang mengikuti PBTSSK.

$Y_{PreBL-EPS}$ = Jumlah *rank pretest* kemampuan berpikir lateral matematis kelompok mahasiswa yang mengikuti pembelajaran EPS.

Hasil uji perbedaan dua rata-rata kemampuan berpikir lateral antara mahasiswa kelompok eksperimen dan kontrol yang dianalisis menggunakan *Mann-Whitney U*, rekapitulasinya diperlihatkan pada Tabel 5.9.

Tabel 5.9 Uji perbedaan pretes kemampuan berpikir lateral kelompok eksperimen dan kelompok kontrol

Satistik	Pretest- Ltr-Gab	Keterangan	Keputusan
<i>Mann-Whitney U</i>	546,5	H_0 diterima	Tidak Terdapat Perbedaan
<i>Z</i>	-1,343		
<i>Asymp. Sig. (1-tailed)</i>	0,179		

Kriteria keputusan jika nilai sig (*1-tailed*) $0,179 > \alpha$ sebesar 0,05, maka H_0 diterima, berarti tidak terdapat perbedaan pretes kemampuan berpikir lateral mahasiswa kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Pengujian ini mengindikasikan bahwa sebelum materi diajarkan kemampuan berpikir lateral mahasiswa kelompok eksperimen dan kelompok kontrol secara statistik tidak berbeda secara signifikan.

5.1.4.3 Uji Perbedaan Postes Kemampuan Berpikir Lateral (BL)

Berdasarkan Tabel 5.8 memperlihatkan uji normalitas data postes BL menunjukkan bahwa kelompok eksperimen dan kelompok kontrol tidak berdistribusi normal, kedua nilai signifikansi untuk kelompok eksperimen dan kontrol sebesar (0,000 dan 0,000) lebih kecil dari 0,05.

Uji prasyarat terpenuhi, maka untuk menguji hipotesis digunakan *Mann-Withney U*. Hipotesis yang berbunyi: peningkatan kemampuan berpikir lateral mahasiswa yang mengikuti PBTSSK lebih tinggi dari mahasiswa yang pembelajaran EPS. Untuk menguji hipotesis penelitian, secara formal hipotesis statistik (H_0) dan hipotesis kerja (H_1) dirumuskan sebagai berikut:

$$H_0: X_{PosBL-PBTK} = Y_{PosBL-EPS}$$

$$H_1: X_{PosBL-PBTK} \neq Y_{PosBL-EPS}$$

Keterangan: $x_{PosBL-PBTK}$ = Jumlah *rank postest* kemampuan berpikir lateral matematis kelompok mahasiswa yang mengikuti PBTSSK.

$y_{PosBL-EPS}$ = Jumlah *rank postest* kemampuan berpikir lateral matematis kelompok mahasiswa yang mengikuti pembelajaran EPS.

Perbedaan peningkatan kemampuan berpikir lateral antara mahasiswa kelompok eksperimen dan kontrol yang dianalisis menggunakan *Mann-Withney U*, rekapitulasinya diperlihatkan pada Tabel 5.10.

Tabel 5.10 Uji perbedaan postes berpikir lateral kelompok eksperimen dan kelompok kontrol

Satistik	Posttest- Ltr-Eks	Keterangan	Keputusan
<i>Mann-Withney U</i>	155,5	H_0 ditolak	Ada Perbedaan
Z	-5,775		
<i>Asymp. Sig. (1-tailed)</i>	,000		

Berdasarkan uji *Mann-Withney U* pada Tabel 4.10 terlihat bahwa nilai Sig (*1-tailed*) sebesar 0,000 lebih kecil dari 0,05 berarti H_0 ditolak, sehingga keputusannya: terdapat perbedaan skor postes kemampuan berpikir lateral antara mahasiswa yang mengikuti PBTSSK dan pembelajaran EPS. Setelah dilakukan pengujian pretes dan postes, dilanjutkan pengujian hipotesis terhadap $<g> N-gain$, untuk menganalisis perbedaan peningkatan kemampuan berpikir lateral antara mahasiswa kelompok eksperimen dan kontrol.

5.1.4.4 Uji Perbedaan Peningkatan Kemampuan Berpikir Lateral (BL)

Pengujian normalitas $<g>$ terlihat pada Tabel 5.8 kelompok eksperimen berdistribusi tidak normal dengan nilai Sig (0.001) lebih kecil dari 0,05, sedangkan kelompok kontrol berdistribusi normal. Hal ini ditunjukkan melalui nilai Sig sebesar (0,64) lebih besar dari 0,05.

Uji prasyarat terpenuhi, maka untuk menguji hipotesis digunakan *Mann-Withney U*. Hipotesis yang berbunyi: peningkatan kemampuan berpikir lateral mahasiswa yang mengikuti PBTSSK lebih tinggi dari mahasiswa yang

pembelajaran EPS. Untuk menguji hipotesis penelitian, secara formal hipotesis statistik (H_0) dan hipotesis kerja (H_1) dirumuskan sebagai berikut:

$$H_0: X_{N-gain\ BL-PBTK} = Y_{N-gain\ BL-EPS}$$

$$H_1: X_{N-gain\ BL-PBTK} \neq Y_{N-gain\ BL-EPS}$$

Keterangan: $X_{N-gain\ BL-PBTK}$ = Jumlah *rank N-gain* kemampuan berpikir lateral kelompok mahasiswa yang mengikuti PBTSSK.

$Y_{N-gain\ BL-EPS}$ = Jumlah *rank N-gain* kemampuan berpikir lateral kelompok mahasiswa yang mengikuti pembelajaran EPS.

Perbedaan peningkatan kemampuan berpikir lateral mahasiswa kelompok eksperimen dan kontrol dianalisis menggunakan *Mann-Whitney U*, rekapitulasinya diperlihatkan pada Tabel 5.11.

Tabel 5.11 Uji perbedaan $<g>$ kemampuan berpikir lateral kelompok eksperimen dan kelompok kontrol

Satastatik	<i>N-gain- Ltr-Gab</i>	Keterangan	Keputusan
<i>Mann-Whitney U</i>	89	H_0 ditolak	Ada Perbedaan
<i>Z</i>	-6,379		
<i>Asymp. Sig. (1-tailed)</i>	,000		

Berdasarkan Tabel 5.11 nilai Sig (*1-tailed*) sebesar 0,000 lebih kecil dari 0,05, berarti H_0 ditolak, sehingga keputusannya bahwa peningkatan kemampuan berpikir lateral matematis mahasiswa yang mengikuti PBTSSK lebih tinggi dari mahasiswa yang mengikuti pembelajaran EPS.

5.1.5 Perbedaan Peningkatan Kemampuan Visualisasi Spasial dan Berpikir Lateral Berdasarkan PAM

Pengujian perbedaan dua rata-rata kemampuan visualisasi spasial dan berpikir lateral berdasarkan level PAM (pandai, cukup, lemah). Perlu terpenuhi asumsi normalitas. Tabel 5.14 menampilkan hasil pengujian normalitas data kemampuan visualisasi spasial dan berpikir lateral untuk pretes, postes, dan *N-gain* yang ditinjau dari level pengetahuan awal matematis mahasiswa, baik kelompok eksperimen maupun kelompok kontrol.

Tabel 5.14 Uji Normalitas Data Visualisasi Spasial dan Berpikir lateral Pretest, Posttest dan *N-gain* Berdasarkan PAM

Normalitas					
Visualisasi Spasial					
	Kelompok	Level	Kolmogorov-Smirnov		Keputusan
			Statistik	df	

N-gain	Eksp-Ktrl	Pandai	0,337	14	0,000	Tidak Normal
		Cukup	0,108	45	0,200*	Normal
		Lemah	0,203	13	0,146	Normal
	Berpikir Lateral					
	Eksp-Ktrl	Pandai	0,133	15	0,200*	Normal
		Cukup	0,136	50	0,022	Tidak Normal
		Lemah	0,176	8	0,200*	Normal

Mengacu pada Tabel 5.14 melalui kriteria yang ditetapkan dalam uji normalitas adalah jika Sig (*p-value*) lebih besar dari α , untuk α sebesar 0,05 (5%) maka data berdistribusi normal, sebaliknya jika Sig (*p-value*) lebih kecil dari α , maka data berdistribusi tidak normal.

5.1.7 Pengujian Perbedaan Kemampuan Visualisasi Spasial Berdasarkan PAM

Pengujian perbedaan kemampuan visualisasi spasial mahasiswa kelompok eksperimen dan kontrol perlu memenuhi asumsi. Untuk kelompok eksperimen level pandai asumsi kenormalan tidak terpenuhi, sehingga kedua level pandai dan lemah digunakan uji statistik nonparametrik yaitu uji *Mann-Withney U*. Untuk level cukup, asumsi normalitas sudah terpenuhi maka digunakan pengujian *Independent T-Tes*.

Berdasarkan pengecekan asumsi tersebut, maka dilakukan uji hipotesis penelitian, yang berbunyi: peningkatan (*N-gain*) kemampuan visualisasi spasial mahasiswa kelompok eksperimen lebih tinggi dari mahasiswa kelompok kontrol pada level pandai, cukup, lemah.

Untuk menguji hipotesis penelitian secara formal hipotesis statistik (H_0) dan hipotesis kerja (H_1) diformulasikan sebagai berikut:

Hipotesis 1. (PAM level pandai dan lemah)

$$H_0: X_{N-gain VS-PBTK} = Y_{N-gain VS-EPS}$$

$$H_1: X_{N-gain VS-PBTK} > Y_{N-gain VS-EPS}$$

Keterangan: $X_{N-gain VS-PBTK}$ = Jumlah *rank N-gain* kemampuan visualisasi spasial kelompok mahasiswa yang mengikuti PBTSKK berdasarkan PAM.

$Y_{N-gain VS-EPS}$ = Jumlah *rank* distribusi skor *N-gain* kemampuan visualisasi spasial kelompok mahasiswa yang mengikuti pembelajaran EPS berdasarkan PAM.

Hipotesis 2. (PAM level cukup)

$$H_0: X_{N-gain VS-PBTK} = Y_{N-gain VS-EPS}$$

$$H_1: X_{N-gain VS-PBTK} > Y_{N-gain VS-EPS}$$

Keterangan: $X_{N-gain VS-PBTK}$ = Jumlah *rank* distribusi *N-gain* kemampuan visualisasi spasial kelompok mahasiswa yang mengikuti PBTSKK berdasarkan PAM.

$Y_{N-gain VS-EPS}$ = Jumlah *rank* *N-gain* kemampuan visualisasi spasial kelompok mahasiswa yang mengikuti pembelajaran EPS berdasarkan PAM.

Berdasarkan hasil pengolahan data menggunakan SPSS versi 21, Tabel 5.15 menampilkan hasil pengujian terhadap kemampuan visualisasi spasial yang ditinjau berdasarkan PAM mahasiswa,

Tabel 5.15 Hasil Uji Perbedaan <g> Peningkatan Visualisasi Spasial Berdasarkan Level PAM

Visualisasi Spasial								
	Pembelajaran	Level	Uji	t	df	Sig	Ket	Keputusan
<g> >	PBTK K vs EPS	Pandai	M-W	,500	-3,071	0,002	Ho ditolak	Terdapat Perbedaan
		Cukup	t-test	8,965	44	0,000	Ho ditolak	Terdapat Perbedaan
		Lemah	t-test	3,899	9	0,004	Ho ditolak	Terdapat Perbedaan

Keterangan: t: (uji t), df: (derajat kebebasan), M-W : (*Mann-Withney U*)

Tabel 5.15 memperlihatkan bahwa untuk kemampuan visualisasi spasial mahasiswa berdasarkan PAM pada level pandai, cukup, dan lemah secara berurutan memiliki nilai Sig (0,002 dan 0,000 serta 0,004) lebih kecil dari 0,05, sehingga Ho ditolak, berarti bahwa peningkatan kemampuan visualisasi spasial mahasiswa kelompok eksperimen lebih tinggi dari mahasiswa kelompok kontrol. Perbedaan peningkatan ini mengindikasikan

bahwa PBTSSK memberikan kontribusi lebih baik dari pembelajaran EPS, dalam meningkatkan kemampuan visualisasi spasial yang ditinjau berdasarkan PAM pada level pandai, cukup, dan lemah.

5.1.8 Pengujian Perbedaan Kemampuan Berpikir Lateral Berdasarkan PAM.

Pengujian perbedaan kemampuan berpikir lateral mahasiswa kelompok eksperimen dan kontrol perlu memenuhi asumsi. Untuk kelompok eksperimen level pandai dan lemah asumsi normalitas terpenuhi, sehingga kedua level pandai dan lemah digunakan uji statistik nonparametrik yaitu uji *Independent T-Tes*. Untuk level cukup berdistribusi tidak normal sehingga digunakan pengujian *Mann-Withney U*.

Berdasarkan pengecekan asumsi tersebut, maka dilakukan uji hipotesis penelitian, yang berbunyi: peningkatan (*N-gain*) kemampuan berpikir lateral mahasiswa kelompok eksperimen lebih tinggi dari mahasiswa kelompok kontrol pada (level pandai, cukup, lemah).

Untuk menguji hipotesis penelitian secara formal hipotesis statistik (H_0) dan hipotesis kerja (H_1) diformulasikan sebagai berikut:

Hipotesis 1. (PAM level pandai dan lemah)

$$H_0: X_{N-gain\ BL-PBTK} = Y_{N-gain\ BL-EPS}$$

$$H_1: X_{N-gain\ BL-PBTK} > Y_{N-gain\ BL-EPS}$$

Keterangan: $X_{N-gain\ BL-PBTK}$ = Jumlah *rank N-gain* kemampuan berpikir lateral kelompok mahasiswa yang mengikuti PBTSSK berdasarkan PAM.

$Y_{N-gain\ BL-EPS}$ = Jumlah *rank N-gain* kemampuan berpikir lateral kelompok mahasiswa yang mengikuti pembelajaran EPS berdasarkan PAM.

Hipotesis 2. (PAM level cukup)

$$H_0: x_{N-gain\ BL-PBTK} = y_{N-gain\ BL-EPS}$$

$$H_1: x_{N-gain\ BL-PBTK} > y_{N-gain\ BL-EPS}$$

Keterangan: $x_{N-gain\ BL-PBTK}$ = Jumlah *rank N-gain* kemampuan berpikir lateral kelompok mahasiswa yang mengikuti PBTSSK berdasarkan PAM.

$y_{N-gain\ BL-EPS}$ = Jumlah *rank N-gain* kemampuan berpikir lateral kelompok mahasiswa yang mengikuti pembelajaran EPS berdasarkan PAM.

Berdasarkan hasil pengolahan data menggunakan SPSS versi 21, Tabel 5.16 menampilkan hasil pengujian terhadap kemampuan berpikir lateral yang ditinjau berdasarkan PAM mahasiswa.

Tabel 5.16 Hasil Uji Perbedaan $\langle g \rangle$ Peningkatan Kemampuan Berpikir Lateral Berdasarkan Level PAM

Berpikir Lateral

	Pembelajaran	Level	Uji	t	df	Sig	Ket	Keputusan
<g>	PBTBK vs EPS	Pandai	t-test	4,261	13	0,001	Ho ditolak	Terdapat Perbedaan
		Cukup	M-W	M-W 5,000	Z -5,965	0,000	Ho ditolak	Terdapat Perbedaan
		Lemah	t-test	2,790	6	0,032	Ho ditolak	Terdapat Perbedaan

Keterangan: t: (uji t), df: (derajat kebebasan), M-W (*Mann-Withney U*)

Kemampuan berpikir lateral matematis pada Tabel 5.16 mengindikasikan bahwa untuk level pandai, cukup, dan lemah memiliki Sig (0,001, dan 0,000, serta 0,032) lebih kecil dari 0,05, sehingga hipotesis menolak H_0 , berarti; peningkatan kemampuan berpikir lateral matematis mahasiswa kelompok eksperimen lebih tinggi dari mahasiswa kelompok kontrol. Perbedaan peningkatan ini mengindikasikan bahwa PBTSSK memberikan kontribusi lebih baik dari pembelajaran EPS, dalam meningkatkan kemampuan berpikir lateral yang ditinjau berdasarkan PAM pada (level pandai, cukup, dan lemah).

Proses selanjutnya melakukan pengecekan perbedaan antara level-level kemampuan. Pengujian dilakukan dengan menggunakan *One-Way Anova* dengan melihat *Post Hoc Test*. Pengujian yang digunakan berdasarkan hasil uji varians. Jika kelompok data memiliki varians yang homogen, maka jenis uji yang digunakan adalah *Bonferroni*, sedangkan yang memiliki varians tidak sama (*not equal variance*) digunakan uji *Tamhane*.

Berdasarkan hasil pengujian terhadap kemampuan visualisasi spasial dan berpikir lateral diperoleh varians homogen, sehingga digunakan uji *Bonferroni*. Penggunaan uji ini berdasarkan pada kriteria jumlah sampel kedua kelompok berbeda, serta memiliki tingkat ketelitian dalam mengidentifikasi perbedaan sangat baik. Sebelum dilakukan pengecekan dalam melihat perbedaan antar level, perlu dilakukan uji secara serentak dalam melihat apakah terdapat perbedaan PAM mahasiswa kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Untuk kemampuan visualisasi spasial mahasiswa, berdasarkan hasil pengujian teridentifikasi bahwa nilai Sig (0,404) lebih besar dari 0,05, berarti terdapat perbedaan rerata <g> ketiga level. Untuk

kemampuan berpikir lateral matematis mahasiswa melalui uji yang dilakukan diperoleh nilai Sig (0,368) lebih besar dari 0,05, berarti terdapat perbedaan rerata <g> ketiga level.

Tabel 5.17 menyajikan rekapitulasi hasil pengujian perbedaan kemampuan visualisasi spasial dan kemampuan berpikir lateral matematis berdasarkan level PAM.

Tabel 5.17 Rekapitulasi Hasil Uji Perbedaan Berdasarkan PAM

VS					
Pembelajaran	Level PAM	Mean Deference	Jenis Uji	Sig	Ke Putus an
PBTSKK >< EPS	Pandai><Cukup	0,088*	Bonferrony	0,00	Berbe da
	Pandai><Lemah	0,079*		0,00 8	Berbe da
	Cukup><Lemah	-0,009		1,00 0	Tidak Berbe da
BL					
PBTSKK >< EPS	Pandai><Cukup	0,032	Bonferrony	0,36 6	Tidak Berbe da
	Pandai><Lemah	0,098*		0,00 5	Berbe da
	Cukup><Lemah	0,066*		0,04 0	Berbe da

Tabel 5.17 memperlihatkan bahwa untuk kemampuan visualisasi spasial level pandai dan cukup berdasarkan pembelajaran terdapat perbedaan, yang ditunjukkan dengan nilai Sig. (0,000) lebih kecil dari 0,05. Untuk level pandai dan level lemah berdasarkan pembelajaran terdapat perbedaan, karena nilai Sig. (0,008) lebih kecil dari 0,05. Level cukup dan lemah tidak terdapat perbedaan, yang ditunjukkan melalui nilai Sig. (1,00) lebih besar dari 0,05.

Perbedaan rerata kemampuan berpikir lateral berdasarkan PAM, terdapat dua pasangan level yang berbeda, yaitu terjadi pada level pandai dan lemah, serta level cukup dan lemah, yang diperlihatkan dengan nilai Sig. (0,005 dan 0,040) lebih kecil dari 0,05. Untuk level pandai dan cukup teridentifikasi tidak terdapat perbedaan, karena memiliki nilai Sig. (0,366) lebih besar dari 0,05.

5.1.9 Uji Interaksi Antara Pembelajaran dan PAM

Mengidentifikasi ada tidaknya interaksi antara pembelajaran dan PAM terhadap kemampuan visualisasi spasial dan berpikir lateral matematis, diperlukan pengujian hipotesis, hipotesis penelitiannya sebagai berikut:

Hipotesis 1.

H_0 : Tidak terdapat interaksi antara jenis pendekatan (PBTSKK dan EPS) dan PAM level (pandai, cukup, dan lemah) terhadap pencapaian kemampuan visualisasi spasial.

H_1 : Terdapat interaksi antara jenis pendekatan (PBTSKK dan EPS) dan PAM level (pandai, cukup, dan lemah) terhadap pencapaian kemampuan visualisasi spasial.

Hipotesis 2.

H_0 : Tidak terdapat interaksi antara jenis pendekatan (PBTSKK dan EPS) dan PAM level (pandai, cukup, dan lemah) terhadap pencapaian kemampuan berpikir lateral.

H_1 : Terdapat interaksi antara jenis pendekatan (PBTSKK dan EPS) dan PAM level (pandai, cukup, dan lemah) terhadap pencapaian kemampuan berpikir lateral.

Sebelum pengujian hipotesis, dilakukan uji normalitas terhadap kemampuan visualisasi spasial dan berpikir lateral berdasarkan PAM sesuai Tabel 5.14. Hasil uji normalitas terhadap kedua kemampuan tersebut, terdapat ketidaknormalan pada salah satu hasil level PAM. Karena asumsi normalitas pada data gain kemampuan visualisasi spasial dan berpikir lateral matematis tidak terpenuhi, maka uji interaksi tidak bisa dilakukan dengan *ANOVA* dua-jalur. Sebagai alternatif, bisa dilakukan kaidah nonparametrik dengan menggunakan *Adjusted Rank Transform Test* atau bisa juga dengan menggunakan *Puri and Sen Aligned Ranks Technique (L Test)* yang disempurnakan oleh Harwell & Serlin menjadi *Aligned Ranks Technique (L Test) in Trace Criterion Form*.

Dalam menggunakan *Adjusted Rank transform Test*, pertama adalah menghitung rata-rata skor hasil observasi di setiap baris dan kolom sesuai dengan variabel yang diteliti ($\bar{X}_{A1}, \bar{X}_{A2}, \bar{X}_{B1}, \bar{X}_{B2}$). Berikutnya setiap skor hasil observasi pada masing-masing baris dan kolom dikurangi oleh rata-rata tersebut. Hasilnya kemudian disusun secara berurutan (*rank*), dan barulah dapat dilakukan cara *ANOVA*.

Pengujian hipotesis dengan menggunakan *Adjusted Rank transform Test* dilanjutkan dengan *ANOVA* dua jalur dengan kriteria pengujian, jika nilai *Sig.* lebih besar dari α , untuk α sebesar 0,05, maka H_0 diterima, sebaliknya jika nilai *Sig.* lebih kecil dari 0,05, maka H_0 ditolak. Hasil rekapitulasi data pengujian interaksi antara pembelajaran dan PAM terhadap kemampuan visualisasi spasial dan berpikir lateral dapat dilihat pada Tabel 5.18.

Tabel 5.18 Uji *Adjusted Rank Transform Test* Interaksi antara Pembelajaran dan PAM terhadap VS dan BL

VS					
Source	df	Mean Squaare	F	Sig	Keputusan
Pembelajaran	1	1726,770	48,694	0,000	Signifikan
Level PAM	2	11398,648	321,438	0,000	Signifikan
Pembelajaran * Level PAM	2	615,909	17,368	0,000	Ho ditolak
BL					
Pembelajaran	1	1536,554	35,984	0,000	Signifikan
Level PAM	2	10810,165	253,160	0,000	Signifikan
Pembelajaran * Level PAM	2	733,932	17,188	0,000	Ho ditolak

Berdasarkan Tabel 5.18 untuk Jenis pembelajaran (PBTSKK dan EPS) secara bermakna memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kemampuan visualisasi spasial dengan nilai Sig. (0,000) lebih kecil dari 0.05. Hal yang sama juga terjadi pada level PAM yang secara signifikan memberikan pengaruh terhadap kemampuan visualisasi spasial yang ditunjukkan dengan nilai Sig. (0,000 dan 0,000) yang kurang dari 0,05. Untuk uji interaksi, berdasarkan jenis pembelajaran dan level PAM terhadap kemampuan visualisasi spasial terlihat bahwa nilai Sig. (0,000) lebih kecil dari 0,05, sehingga disimpulkan menolak Ho. Berarti terdapat efek interaksi hubungan antara jenis pembelajaran (PBTSKK dan EPS) dengan level PAM (pandai, cukup, lemah), yang mempengaruhi kemampuan visualisasi spasial matematis mahasiswa.

Terkait kemampuan berpikir lateral, untuk Jenis pembelajaran (PBTSKK dan EPS) secara bermakna memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kemampuan berpikir lateral dengan nilai Sig. (0,000) lebih kecil dari 0.05. Hal yang sama juga terjadi pada level PAM yang secara signifikan memberikan pengaruh terhadap kemampuan berpikir lateral yang ditunjukkan dengan nilai Sig. (0,000 dan 0,000) yang kurang dari 0,05. Untuk uji interaksi, berdasarkan jenis pembelajaran (PBTSKK dan EPS) dan level PAM terhadap kemampuan berpikir lateral matematis terlihat bahwa nilai Sig. (0,000) lebih kecil dari 0,05, sehingga disimpulkan menolak Ho. Berarti terdapat efek interaksi hubungan antara jenis pembelajaran (PBTSKK dan EPS) dengan level PAM (pandai, cukup, lemah), yang mempengaruhi kemampuan berpikir lateral matematis mahasiswa.

Penulis interpretasikan bahwa jenis pembelajaran yang digunakan dalam penelitian ini memberikan pengaruh terhadap peningkatan kemampuan

visualisasi spasial dan berpikir lateral secara signifikan artinya pengaruhnya kecil, namun peningkatan kemampuan visualisasi spasial dan berpikir lateral, lebih banyak ditentukan oleh pengetahuan awal matematis mahasiswa.

5.1.10 Asosiasi Antara Kemampuan Visualisasi Spasial dan Berpikir Lateral

Analisis korelasi untuk melihat hubungan linier antara kemampuan visualisasi spasial dan berpikir lateral dilakukan setelah ada pengecekan asumsi normalitas dan homogenitas. Berdasarkan uji asumsi diperoleh data tidak berdistribusi normal dengan nilai Sig. (0,041 dan 0,026) lebih kecil dari 0,05. Data memiliki varians yang homogen dengan nilai Sig. (0,430). Lebih besar dari 0,05. Setelah asumsi terpenuhi maka dilakukan uji korelasional dengan menggunakan uji *Spearman's rho Correlation* dengan kriteria pengujian, jika Sig. lebih besar dari 0,05 maka H_0 diterima. Jika kurang dari 0,05 maka H_0 ditolak.

Dalam melihat ada atau tidak adanya korelasi antara kemampuan visualisasi spasial dan berpikir lateral, perlu ditetapkan hipotesis penelitian yang berbunyi: terdapat asosiasi antara kemampuan visualisasi spasial dan berpikir lateral matematis. Untuk menguji hipotesis penelitian secara formal hipotesis statistik (H_0) dan hipotesis kerja (H_1) diformulasikan sebagai berikut:

$$H_0: \rho = 0$$

$$H_1: \rho \neq 0$$

Keterangan: $\rho = 0$: menandai suatu hubungan yang sama sekali tidak ada hubungan.

$\rho \neq 0$: menandai adanya hubungan.

Tabel 5.19 menampilkan hasil pengujian korelasi kemampuan visualisasi spasial dan berpikir lateral matematis.

Tabel 5.19 Uji Korelasi VS dan BL

<i>Spearman's rho Correlation</i>	Sig	Keputusan
0,750	0,000	Ho ditolak

Berdasarkan tabel 5.19 terlihat bahwa nilai Sig. (0,000) lebih kecil dari 0,05 yang berarti H_0 ditolak, sehingga disimpulkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara VS dan BL. Untuk nilai *Spearman's rho Correlation* diperoleh sebesar (0,750), jika dikonfirmasi dengan kriteria kekuatan uji yang terdapat pada metode penelitian, dapat dikatakan bahwa hubungan antara kemampuan VS dan BL dikategorikan memiliki hubungan positif dan kuat. Hal ini memberikan makna bahwa apabila mahasiswa memiliki kemampuan visualisasi spasial yang baik maka kemampuan berpikir lateral matematisnya akan lebih baik.

5.1.11 Deskriptif Peningkatan Kegigihan (*Persistence*) Matematis Mahasiswa

Penelitian ini mengkaji secara komprehensif kegigihan matematis mahasiswa yang diukur melalui skala kegigihan. Komponen kegigihan matematis yang dianalisis adalah konseptual dan sikap yang dijabarkan ke dalam beberapa indikator. Jumlah item pernyataan sebanyak 35 item yang didalamnya mengukur kegigihan positif dan negatif matematis mahasiswa.

Tabel 5.20 menyajikan statistik kegigihan matematis mahasiswa baik kelompok eksperimen maupun kelompok kontrol

Tabel 5.20 Kegigihan (*Persistence*) matematis)

Variabel	Ukuran Statistik	Eksperimen		Kontrol	
		<i>Pre-K</i>	<i>Pos-K</i>	<i>Pre-K</i>	<i>Post-K</i>
Kegigihan Matematis	\bar{X}	93,00	117,61	89,76	102,85
	S	4,36	2,82	5,11	5,11
	Min	80,00	107,00	75,00	96,00
	Max	99,00	127,00	98,00	109,00

Mengacu pada Tabel 5.20, terlihat bahwa total rerata *pre* kegigihan matematis kelompok eksperimen dan kelompok kontrol relatif tidak berbeda, yaitu 93,00 dan 89,76. Hasil ini mengindikasikan bahwa kegigihan matematis kelompok eksperimen dan kelompok kontrol sebelum diterapkan model pembelajaran tidak berbeda secara signifikan. Terlihat juga bahwa mahasiswa dalam kelompok eksperimen memiliki kegigihan yang beragam. Dengan standar deviasi pada *pre* dan *pos persistence* masing-masing (4,36 dan 3,82), kelompok kontrol lebih tinggi dari kelompok eksperimen, baik *pre* maupun *post*. Begitu pula perolehan maximum *pre* dan *post* kelompok eksperimen lebih tinggi dari pada kelompok kontrol. Sehingga terdapat peningkatan antara kegigihan matematis mahasiswa yang memperoleh pembelajaran PBTSSK, lebih tinggi dari mahasiswa yang memperoleh pembelajaran konvensional.

5.1.11.1 Peningkatan Kegigihan (*Persistence*) Matematis Per-Indikator

Untuk peningkatan rerata nilai $\langle g \rangle$ berdasarkan indikator kegigihan (*persistence*) matematis yaitu (1) optimis (O), (2) pantang menyerah (PM), (3) ulet (U). Berdasarkan hasil pengolahan data, teridentifikasi bahwa indikator-indikator kegigihan matematis mengalami peningkatan. Diagram 5.5 menyajikan peningkatan rerata $\langle g \rangle$ setiap indikator baik kelompok eksperimen maupun kelompok kontrol.

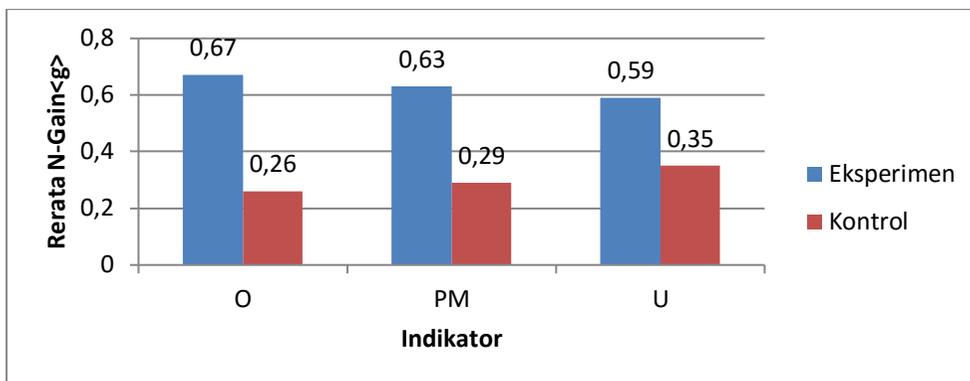


Diagram 5.5 Rerata <g> Indikator-Indikator Kegigihan Matematis

Mengacu pada Diagram 5.5 memperlihatkan bahwa peningkatan indikator-indikator kegigihan matematis mahasiswa kelompok eksperimen lebih tinggi dari kelompok kontrol. Indikator O, PM, U kelompok eksperimen mengalami peningkatan dalam kategori cukup, dengan rerata <g> secara berurutan (0,67; 0,63; 0,59) lebih tinggi dari kelompok kontrol dengan rerata <g> sebesar (0,26; 0,29; 0,35), yang termasuk kategori lemah.

5.1.11.2 Uji Perbedaan Peningkatan Kegigihan (*Persistence*) Matematis Mahasiswa

Uji perbedaan kegigihan (*persistence*) matematis kelompok eksperimen dan kelompok kontrol dianalisis menggunakan uji *Mann-Whitney U*, dikarenakan asumsi normalitas tidak terpenuhi. Untuk kelompok eksperimen dan kelompok kontrol pengujian diperoleh nilai Sig (0,20 dan 0,20) lebih besar dari 0,05, yang berarti data berdistribusi normal.

Setelah melakukan pengujian normalitas maka langkah selanjutnya dilakukan pengujian hipotesis yang berbunyi: peningkatan *N-gain* kegigihan (*persistence*) matematis mahasiswa yang mendapat pembelajaran PBTSSK memperoleh peningkatan lebih tinggi dari kelompok mahasiswa yang pembelajarannya EPS.

Secara formal statistik (H_0) dan statistik kerja (H_1) dirumuskan:

$$H_0 : X_{NgK-PBTK} = Y_{NgK-EPS}$$

$$H_1 : X_{NgK-PBTK} > Y_{NgK-EPS}$$

Keterangan:

$X_{NgK-PBTK}$ = Jumlah *rank N-gain* kegigihan matematis mahasiswa yang mendapatkan pembelajaran PBTSSK.

$Y_{NgK-EPK}$ = Jumlah *rank N-gain* kegigihan matematis mahasiswa yang mendapatkan pembelajaran EPS.

Hasil pengujian perbedaan *N-gain* kegigihan (*persistence*) matematis mahasiswa yang mendapatkan pembelajaran PBTSKK dan EPS dapat dilihat pada Tabel 5.21:

Tabel 5. 21. Uji Perbedaan Rerata *N-gain* Kegigihan Matematis

Statistik	<i>N-gain</i> – K	Keterangan	Keputusan
<i>Mann-Whitney U</i>	26,500	Ho ditolak	Terdapat Perbedaan
<i>Z</i>	-6,646		
<i>Asymp. Sig. (2-tailed)</i>	0,000		
<i>Asymp. Sig. (1-tailed)</i>	0,000		

Mengacu pada Tabel 5.21 memperlihatkan bahwa Sig. (1-tailed)= 0,000 lebih kecil dari 0,05 maka Ho ditolak, berarti peningkatan kegigihan (*persistence*) matematis mahasiswa yang mendapat pembelajaran PBTSKK lebih tinggi dari mahasiswa yang pembelajarannya EPS.

5.2 Pembahasan Hasil Penelitian

Pembahasan hasil analisis data variabel peningkatan kemampuan visualisasi spasial, berpikir lateral dan kegigihan (*persistence*) matematis mahasiswa kelompok eksperimen yang mengikuti pembelajaran berbasis tantangan dengan strategi konflik kognitif maupun kelompok kontrol yang mengikuti pembelajaran ekspositori baik secara keseluruhan mahasiswa maupun berdasarkan PAM. Hasil temuan lain yang dipaparkan adalah interaksi antara pembelajaran (PBTSKK dan EPS) dan kategori PAM (pandai, cukup, lemah) terhadap kemampuan visualisasi spasial dan berpikir lateral. Dibahas pula hambatan dan kesulitan mahasiswa menyelesaikan soal visualisasi spasial dan berpikir lateral. Melengkapi pembahasan diungkap pula tentang aktivitas keterlaksanaan mahasiswa selama pembelajaran berbasis tantangan dengan strategi konflik kognitif dan tanggapan mahasiswa terhadap implementasi PBTSKK.

5.2.1 Deskriptif Pengetahuan Awal Matematika Mahasiswa

Subjek penelitian adalah mahasiswa program studi pendidikan matematika semester tiga (2016/2017) yang terpilih menjadi sampel penelitian yang terdiri dari dua kelompok yaitu kelompok eksperimen dan kelompok kontrol yang memiliki latar belakang pengetahuan akademik yang bervariasi, artinya dalam satu kelompok mahasiswa berasal dari SMA (IPA, IPS), Aliyah

(IPA, IPS) dan SMK (Teknik Informatika) yang heterogen, tentunya faktor tersebut berimplikasi terhadap kemampuan transformasi gagasan utama selama proses pembelajaran matematika SMA/Aliyah.

Mahasiswa yang menjadi subjek penelitian sudah menempuh matakuliah geometri dan pembelajaran matematika SD/ SMP sebagai prasyarat, konten ketiga mata kuliah tersebut digunakan dalam mengukur pengetahuan awal matematis (PAM), untuk mengklasifikasi pengetahuan mahasiswa berdasarkan kategori pandai, cukup, dan lemah.

Komposisi mahasiswa berdasarkan PAM yang diperlihatkan pada Tabel 4.1, menunjukkan bahwa untuk kelompok eksperimen 6 orang mahasiswa atau 15,8% berada pada level pandai, 25 orang mahasiswa atau 65,8% berada pada level cukup, dan level lemah sebanyak 7 orang mahasiswa atau 18,4%. Untuk kelompok kontrol terdapat 8 orang mahasiswa atau 22,9% berada pada level pandai, 23 orang mahasiswa 65,7% berada pada level cukup, dan mahasiswa yang berada pada level lemah sebanyak 4 orang atau 11,4%. PAM mahasiswa pada kelompok eksperimen dan kontrol memiliki frekuensi terbesar pada level cukup dengan jumlah total 48 mahasiswa dari jumlah mahasiswa 73 orang. Komposisi ini mengindikasikan bahwa secara rata-rata kedua kelompok memiliki kemampuan pengetahuan awal matematika dalam kategori cukup.

5.2.2 Deskriptif Peningkatan Kemampuan Visualisasi Spasial, Berpikir Lateral, dan Kegigihan Matematis Mahasiswa.

Pembelajaran berbasis tantangan dengan strategi konflik kognitif yang digunakan dalam penelitian ini bertujuan untuk mengkaji secara komprehensif peningkatan kemampuan visualisasi spasial, berpikir lateral, dan kegigihan matematis mahasiswa. Mengacu pada Tabel 4.2 dan 4.3 hasil tes awal kemampuan visualisasi spasial kedua kelompok yang terpilih sebagai kelas eksperimen dan kelas kontrol terlihat bahwa pretest kelompok eksperimen memperoleh rerata 13,29 dan kelompok kontrol 13,57. Untuk kemampuan berpikir lateral pretest kelompok eksperimen memperoleh rerata 14,21 dan kelompok kontrol 12,14. Dengan skala penilaian bahwa pretest kedua kelompok relative tidak berbeda secara signifikan. Hal ini diperkuat dengan uji perbedaan dua rerata pretest kedua kelompok.

Berdasarkan rerata sebelum eksperimen keberagaman kelompok PBTSKK lebih kecil dari kelompok EPS dan terdapat penurunan beragam pada kelas kontrol, maka kelompok eksperimen yang mendapatkan pembelajaran berbasis tantangan dengan strategi konflik kognitif dan kelompok kontrol yang menggunakan pembelajaran ekspositori memenuhi syarat dilakukan uji komparasi.

Setelah diterapkan PBTSKK, teridentifikasi adanya perbedaan peningkatan skor postes kemampuan visualisasi spasial kelompok eksperimen memperoleh rerata sebesar 74,34 lebih tinggi dari kelompok kontrol yang mendapatkan skor 64,43. Untuk kemampuan berpikir lateral juga mengalami peningkatan dimana kelompok eksperimen memperoleh rerata sebesar 73,68 lebih tinggi dari kelompok kontrol yang mendapatkan rerata sebesar 63,88.

Perbedaan hasil-hasil tersebut mengindikasikan bahwa, secara deskriptif kelompok eksperimen yang mendapatkan pembelajaran berbasis tantangan dengan strategi konflik kognitif lebih baik dari kelompok kontrol yang menggunakan pembelajaran ekspositori. Hasil ini mengindikasikan bahwa strategi konflik kognitif memberikan efek yang baik terhadap kemampuan visualisasi spasial. Konflik kognitif memberikan tantangan sehingga memberi pengaruh yang baik bagi mahasiswa dalam pemecahan masalah, Masalimova & Sabirova, (2014).

Secara deskriptif pula terdapat perbedaan peningkatan rerata skor kemampuan visualisasi spasial, terjadi pada setiap level pengetahuan awal matematis. Untuk kategori level pandai, cukup, lemah kelompok eksperimen berturut-turut memperoleh skor sebesar (79,17; 73,80; dan 70,0) lebih tinggi dari kelompok kontrol (68,75; 63,69; dan 60,00). Perbedaan yang sama juga terjadi pada kemampuan berpikir lateral, dimana PAM kategori level pandai, cukup, dan lemah kelompok eksperimen berturut-turut (70,36; 73,57; 65,00) lebih tinggi dari kelompok kontrol (69,38; 62,83; 58,75).

Setelah dilakukan pengujian statistik, baik secara deskriptif maupun inferensial, teridentifikasi bahwa kelompok eksperimen memperoleh peningkatan yang lebih tinggi dari kelompok kontrol. Perbedaan peningkatan kemampuan visualisasi spasial diperlihatkan dengan perolehan skor *N-gain* <g> baik berdasarkan keseluruhan mahasiswa, maupun PAM (pandai, cukup, lemah) kelompok eksperimen memiliki rerata <g> secara berurutan (0,70 ;0,75; 0,70; 0,68) lebih tinggi dari kelompok kontrol dengan rerata <g> secara berurutan (0,59 ;0,60; 0,59; 0,58). Untuk kemampuan berpikir lateral dengan perolehan skor *N-gain* <g> baik berdasarkan keseluruhan mahasiswa maupun PAM (pandai, cukup, lemah) kelompok eksperimen memiliki rerata <g> secara berurutan (0,70 ;0,75; 0,70; 0,60) lebih tinggi dari kelompok kontrol dengan rerata *N- <g>* secara berurutan (0,59 ;0,63; 0,59; 0,56). Secara eksplisit teridentifikasi bahwa secara keseluruhan mahasiswa maupun PAM, kelompok eksperimen memperoleh peningkatan kemampuan visualisasi spasial dan berpikir lateral lebih tinggi dari kelompok kontrol. Hal ini ditunjukkan dengan perolehan rerata *N- <g>* kelompok eksperimen yang termasuk kategori pandai dan kelompok kontrol berada dalam kategori cukup.

Berkenan dengan mahasiswa yang mendapatkan pembelajaran berbasis tantangan dengan strategi konflik kognitif baik secara keseluruhan mahasiswa maupun berdasarkan PAM memperoleh peningkatan kemampuan visualisasi

spasial dan berpikir lateral lebih tinggi dari pada mahasiswa yang pembelajarannya ekspositori. Temuan ini sesuai dengan dugaan Slavin (2010); (Susilawati, 2017) bahwa elaborasi kognitif yang terjadi pada pembelajaran kooperatif memberikan dampak terjadinya peningkatan anggota kelompok. Karena dalam strategi konflik kognitif sebagaimana yang dikemukakan oleh Druyan (2001) akan memunculkan pertanyaan tipe-tipe berbeda berkaitan dengan pengaruh konflik kognitif, yaitu konflik visual, konflik kinestetik, konflik sosial antar pasangan, antar anak-anak dan orang dewasa, konflik individual, serta konflik antar teman. Selain itu menurut Lee, *et. al*, (2003) konflik yang dimunculkan dalam strategi konflik kognitif dapat terjadi melalui konflik kognitif internal (kontradiksi antara dua ide), konflik sosial internal (antara dua kejadian atau sumber informasi), serta konflik internal eksternal (antara sebuah kejadian atau sumber internal dan eksternal). Battista (1990); Susilawati, (2017) mengungkap bahwa kemampuan visualisasi spasial sebagai salah satu faktor yang mempengaruhi keberhasilan dalam geometri dan pemecahan masalah geometris.

Hasil ini memperlihatkan bahwa adanya kesamaan yang terjadi diantara semua kategori pengetahuan awal matematis kelompok mahasiswa pada kelas pembelajaran berbasis tantangan dengan strategi konflik kognitif telah berhasil memperoleh manfaat adanya konflik untuk meningkatkan kompetensinya. Dengan demikian pembelajaran berbasis tantangan dengan strategi konflik kognitif yang telah dilakukan sesuai dengan pendapat Gredler (1992); Niaz (1995); (Susilawati, 2017) bahwa tantangan dalam pembelajaran strategi konflik kognitif mampu meningkatkan perubahan konseptual, dan mengurangi kesalahpahaman konsep yang terjadi pada mahasiswa, serta pandangan akan kesadaran dan fakta bahwa ia memegang dua pandangan bertentangan tentang situasi dan mereka berdua tidak mungkin benar.

Untuk kegigihan (*persistence*) matematis, teridentifikasi bahwa kelompok eksperimen memperoleh rerata peningkatan kegigihan matematis dengan rerata $\langle g \rangle$ setiap indikator O, PM, U kelompok eksperimen mengalami peningkatan dalam kategori cukup, dengan rerata $\langle g \rangle$ lebih tinggi dari kelompok kontrol yang termasuk kategori rendah. Perbedaan peningkatan kegigihan matematis tersebut mengindikasikan bahwa kegigihan matematis mahasiswa yang mendapatkan pembelajaran PBTSSK lebih tinggi dari kelompok mahasiswa yang mendapatkan pembelajaran EPS.

Pentingnya kegigihan dalam memecahkan masalah juga didukung oleh Mahmudin (2010); Sumarmo, (2013) menyatakan bahwa siswa yang memiliki kegigihan yang tinggi cenderung memiliki kemampuan pemecahan masalah yang baik. Berkenaan dengan hal ini mahasiswa yang memperoleh pembelajaran berbasis tantangan dengan strategi konflik kognitif memiliki sikap gigih dalam kategori cukup dalam menghadapi dan menyelesaikan masalah kaitannya dengan kemampuan visualisasi spasial dan berpikir lateral

matematis. Mereka cukup tekun mengerjakan tugas-tugas matematika sesuai dengan proyeknya masing-masing. Pentingnya kegigihan dalam memecahkan masalah juga didukung oleh Buzan, (2010); (Arsisari, 2014) salah satu faktor yang mempengaruhi proses dan hasil belajar adalah disposisi mereka terhadap matematika, adapun sikap-sikap disposisi tersebut adalah diantaranya: percaya diri, gigih, ingin tahu, dan berpikir fleksibel.

Berdasarkan keseluruhan terbukti pembelajaran berbasis tantangan dengan strategi konflik kognitif telah mendorong mahasiswa untuk mengembangkan aktivitas visualisasi spasial dan berpikir lateral dalam menghadapi permasalahan yang disajikan. Perbedaan peningkatan tersebut karena PBTSKK dapat memfasilitasi mahasiswa untuk beresplorasi dan terlibat aktif dalam transformasi tantangan-tantangan ide lateral. Aktivitas demikian akan memberi kebermaknaan bagi mahasiswa dalam membangun pemahaman geometri melalui peningkatan kemampuan visualisasi spasial dan berpikir lateral dalam geometri dimensi tiga. Menurut Suydam (Clements, 1992); (Dwirahayu, 2012) bahwa berpikir geometri adalah membangun kemampuan pemahaman berpikir secara logis, membangun intuisi spasial mengenai dunia sebenarnya, menanamkan pengetahuan yang dibutuhkan untuk belajar matematika yang lebih serta mengajarkan membaca dan menginterpretasikan argumen secara matematis.

5.2.3 Perbedaan Peningkatan Kemampuan Visualisasi Spasial (VS) dan Berpikir Lateral (BL) Per-Indikator.

Berdasarkan hasil pengujian, teridentifikasi bahwa peningkatan indikator-indikator Vs dan BL, untuk indikator kemampuan VS kelompok eksperimen memiliki rerata <g> lebih tinggi dari kelompok kontrol. Untuk indikator kemampuan membayangkan rotasi objek (KMRO) kelompok eksperimen memiliki <g> kategori cukup dan kelompok kontrol termasuk kategori lemah. Indikator kemampuan menentukan objek (KMO) kelompok eksperimen memiliki <g> termasuk kategori pandai dan kelompok kontrol termasuk kategori lemah. Untuk indikator kemampuan menentukan secara akurat 3D (KMA3D) kelompok eksperimen memiliki <g> termasuk kategori pandai dan kelompok kontrol termasuk kategori cukup.

Untuk indikator kemampuan tilikan ruang konstruksi objek (KTRKO) <g> kelompok eksperimen dan kelompok kontrol keduanya termasuk kategori level lemah. Hal ini mengindikasikan bahwa kemampuan tilikan ruang konstruksi objek perlu ditingkatkan lagi. Untuk indikator kemampuan konstruksi oktahedron (KKO) kelompok eksperimen memiliki <g> termasuk

kategori cukup dan kelompok kontrol termasuk kategori lemah. Untuk indikator Kemampuan menggambar bidang simetri (KMBS) kelompok eksperimen dan kelompok kontrol keduanya termasuk kategori level lemah. Hal ini mengindikasikan bahwa kemampuan menggambar bidang simetri perlu ditingkatkan lagi.

Keterkaitan dengan indikator kemampuan berpikir lateral (BL) matematis mahasiswa. Teridentifikasi bahwa Kelompok eksperimen memiliki rerata <g> lebih tinggi dari kelompok kontrol untuk semua indikator. Untuk indikator keterbukaan kelompok eksperimen dengan <g> termasuk kategori cukup dan kelompok kontrol termasuk kategori lemah. Untuk indikator kebaruan kelompok eksperimen dengan <g> termasuk kategori pandai dan kelompok kontrol termasuk kategori lemah. Untuk indikator mengembangkan kelompok eksperimen memiliki <g> termasuk kategori cukup dan kelompok kontrol termasuk kategori lemah. Untuk indikator mengidentifikasi idea kelompok eksperimen dengan <g> termasuk kategori pandai dan kelompok kontrol termasuk kategori lemah. Untuk indikator keluwesan kelompok eksperimen memiliki <g> termasuk kategori cukup dan kelompok kontrol termasuk kategori lemah. Untuk indikator menelaah fakta kelompok eksperimen memiliki <g> termasuk kategori pandai dan kelompok kontrol termasuk kategori lemah.

Mengacu pada peningkatan tersebut, untuk kemampuan visualisasi spasial dengan indikator KMRO, KMO, KMA3D, dan indikator KKO, yang dimiliki mahasiswa termasuk kategori pandai, sedangkan untuk indikator KTRKO dan KMBS walaupun mengalami peningkatan, namun mahasiswa perlu diberi penguatan yang lebih optimal, karena masih berada pada kategori lemah. Untuk kemampuan berpikir lateral matematis teridentifikasi bahwa indikator keterbukaan, mengembangkan, keluwesan yang dimiliki mahasiswa dapat dikategorikan pandai sedangkan indikator keluwesan, mengidentifikasi idea, dan indikator menelaah fakta yang dimiliki mahasiswa perlu ditingkatkan lebih intensif lagi.

Mengacu pada keseluruhan hasil yang diperoleh, meskipun terjadi peningkatan indikator kemampuan visualisasi spasial dan berpikir lateral, Implementasi pembelajaran berbasis tantangan dengan strategi konflik kognitif dalam perkuliahan masih menyisakan masalah hambatan mahasiswa dalam penyelesaian soal, terdapat beberapa indikator kemampuan visualisasi

spasial khususnya indikator KTRKO dan KMBS perlu diberikan penguatan secara istikomah, sehingga kemampuan visualisasi spasial mahasiswa pada kedua indikator tersebut semakin baik. Berikut disajikan contoh hasil kerja mahasiswa terkait indikator kemampuan tilikan ruang konstruksi objek (KTRKO):

Kondisi demikian menunjukkan rendahnya kemampuan representasi objek gambar secara konkrit dalam mental *image*. Mahasiswa memerlukan kelengkapan media untuk mengkonkritkan gambar sebenarnya. Sehingga dapat berlatih merepresentasi objek sebenarnya. Hal ini selaras dengan pendapat (Downs, 2006); (Susilawati, 2017) untuk melatih kemampuan visualisasi spasial mahasiswa, agar memiliki keluasan pengetahuan tentang penalaran konsep keruangan dan representasi keruangan dengan baik didukung alat/media dan teknologi.

Terkait kemampuan visualisasi spasial untuk indikator kemampuan menggambar bidang simetri (KMBS), ditampilkan hasil kerja tiga orang mahasiswa melalui penyelesaian yang bervariasi, sebagai berikut:

Permasalahan 2

Berdasar respon dari tiga orang mahasiswa teridentifikasi bahwa hasil kerja mahasiswa masih belum memahami gambar arsiran bidang simetri permukaan air yang menutupi setengah oktahedron, mahasiswa mengalami beberapa kesalahan dalam menentukan luas arsiran bidang permukaan air, berdampak pada implikasi luas daerah bidang arsiran. Hasil jawaban mahasiswa masih terdapat kesalahan persepsi pada bidang simetri arsiran oktahedron.

Kondisi yang demikian mengindikasikan bahwa mahasiswa tidak bisa memvisualisasikan bangun tiga dimensi dalam perspektif dua dimensi, kemampuan pada indikator menggambar bidang simetri perlu mendapat penguatan yang kontinu untuk mencapai kemampuan pemahaman visualisasi spasial yang lebih baik. Hambatan dan kesulitan mahasiswa yang berkaitan dengan masalah kemampuan visualisasi spasial adalah, bahwa mahasiswa baru saja mengenal jenis tes untuk uji kemampuan visualisasi spasial, yang sebelumnya belum pernah menjumpainya atau hanya sekilas saja mengenalnya, mahasiswa kesulitan membedakan hubungan unsur-unsur bangun ruang. Sesuai ungkapan Maier (1996) bahwa seseorang tidak dapat membedakan dengan tepat hubungan unsur–unsur bangun ruang, berdampak rendahnya kemampuan visualisasi spasial. Kemampuan visualisasi spasial memegang peranan penting dalam keberhasilan pembelajaran geometri. Sebab mahasiswa yang belajar tanpa mengandalkan visualisasi, rawan mengalami miskonsepsi.

Terkait dengan permasalahan kemampuan visualisasi spasial yang direpresentasikan dalam berbagai bentuk, maka mahasiswa hendaknya

diberikan penguatan terhadap keterampilan-keterampilan kognitif dan mental *image*, yang terdiri dari gabungan tiga unsur yaitu konsep keruangan, alat representasi, dan proses penalaran. Linn dan Petersen (*National Academy of Science*, 2006); (Susilawati, 2017) mengelompokkan kemampuan spasial ke dalam tiga kategori yaitu: (1) persepsi spasial, (2) rotasi mental, dan (3) visualisasi spasial.

Dipandang dari konteks matematika khususnya geometri ternyata kemampuan visualisasi spasial sangat penting untuk dikembangkan, hal ini mengacu dari hasil penelitian berikut ini. *National Academy of Science* (2006); (Susilawati, 2017) mengungkapkan bahwa setiap mahasiswa harus berusaha mengembangkan kemampuan dan penginderaan visualisasi spasial yang sangat berguna dalam memahami relasi dan sifat-sifat dalam geometri, untuk memecahkan masalah matematika dalam kehidupan sehari-hari. Berdasarkan paparan di atas bahwa kemampuan visualisasi spasial merujuk pada kemampuan berimajinasi, mengamati, menggambar, membuat, memanipulasi obyek gambar, membalik suatu gambar berdasarkan stimulus yang tampak dari bentuk atau susunan suatu subjek bangun ruang.

Berdasarkan keseluruhan hasil penelitian yang dilakukan, ditemukan bahwa PBTSKK dapat memfasilitasi kemampuan visualisasi spasial dan berpikir lateral matematis mahasiswa, untuk menyajikan idea-idea mereka dalam mencari solusi terhadap permasalahan geometri tiga dimensi, dimana mahasiswa dapat:

- (1) Memahami, menerapkan dan menganalisa benda melalui aktivitas transformasi, sifat-sifat dinamis serta hubungan diantara objek-objek.
- (2) Mengembangkan kemampuan berpikir logis.
- (3) Mengembangkan intuisi keruangan tentang dunia nyata.
- (4) Menanamkan pengetahuan yang diperlukan untuk menunjang mata kuliah lain
- (5) Menginterpretasikan argumen-argumen matematika.

Untuk mempertegas adanya keterkaitan antara kemampuan visualisasi spasial dan berpikir lateral matematis, maka dilakukan pengujian statistik untuk melihat hubungan antara kedua kemampuan tersebut. Secara eksplisit melalui hasil pengujian *Spearman's rho Correlation* yang dikategorikan memiliki hubungan positif dan kuat. Hal ini mengindikasikan

bahwa mahasiswa yang memiliki kemampuan visualisasi spasial yang baik, akan memiliki kemampuan berpikir lateral yang baik pula.

5.2.4 Perbedaan Peningkatan Kemampuan Visualisasi Spasial dan Berpikir Lateral Matematis Mahasiswa Berdasarkan PAM

Berdasarkan pengujian statistik yang dilakukan, untuk perbedaan kemampuan visualisasi spasial dan berpikir lateral matematis mahasiswa berdasarkan level PAM (pandai, cukup dan lemah) untuk kemampuan visualisasi spasial matematis dan berpikir lateral, semua level terdapat perbedaan peningkatan. Perbedaan peningkatan ini mengindikasikan bahwa PBTSKK memberikan kontribusi lebih baik dari pembelajaran EPS, dalam meningkatkan kemampuan visualisasi spasial dan berpikir lateral yang ditinjau berdasarkan PAM pada level pandai, cukup, dan lemah.

Berdasar kategori pengetahuan awal matematika pada level pandai, cukup dan lemah bahwa pembelajaran berbasis tantangan dengan strategi konflik kognitif memberikan kontribusi lebih baik dalam meningkatkan kemampuan visualisasi spasial dan berpikir lateral matematis mahasiswa. Sesuai ungkapan Watson (2002); (Susilawati, 2017) bahwa strategi konflik kognitif dapat membantu mahasiswa dalam merekonstruksi pengetahuan yang hendak dipelajari dengan pengetahuan yang dipelajari sebelumnya.

Sebelum proses pembelajaran berbasis tantangan dengan strategi konflik kognitif, mahasiswa dituntut dapat menyelesaikan proyek pembuatan media pembelajaran untuk mengkonstruksi formula konsep yang mau digunakan dalam eksplorasi kolaborasi kooperatif di kelas. Pengembangan kemampuan visualisasi spasial dan berpikir lateral dalam penelitian ini menggunakan media yang bervariasi sesuai tugas proyek yang dikembangkan mahasiswa seperti *origami*, *geoboard*, *mekorama*, *pop up book*, *geogebra*, untuk melatih mahasiswa menggunakan kemampuan motoriknya, membantu proses berpikir lateral dan visualisasi spasial. Lee, *et. al*, (2003); Choi & Johnson, (2005) mengungkapkan bahwa pembelajaran dengan media akan meningkatkan motivasi dan kebermaknaan proses belajar mahasiswa.

Untuk melakukan pengecekan level mana saja yang berbeda secara signifikan. Pengujian dilakukan dengan menggunakan *One-Way Anova* dengan melihat *Post Hoc Test* digunakan uji *Benferroni*. Hasil pengujian terhadap kemampuan visualisasi spasial mahasiswa, bahwa PAM (Pandai \times Cukup) dan (Pandai \times Lemah) berbeda secara signifikan, sedangkan untuk PAM (Cukup \times Lemah) tidak terdapat perbedaan yang signifikan. Kemampuan visualisasi spasial mahasiswa yang memiliki pengetahuan awal matematis pandai adalah mahasiswa yang mempunyai kemampuan pemahaman matematis yang tinggi. Dan mahasiswa yang memiliki

kemampuan pemahaman matematis yang kurang baik, maka mahasiswa tersebut memiliki kemampuan visualisasi spasial yang lemah pula.

Untuk kemampuan berpikir lateral diperoleh PAM (Pandai \gg Cukup) tidak terdapat perbedaan yang signifikan, sedangkan untuk PAM (Pandai \gg Lemah) dan (Cukup \gg Lemah) berbeda secara signifikan. Hal ini sesuai dengan Burger, *et. al.*, (1986) bahwa karakteristik perkembangan berpikir abstraksi van Hiele dalam visualisasi spasial banyak dipengaruhi oleh pengetahuan awal matematis yang telah dimiliki siswa sebelum proses pelaksanaan pembelajaran.

Hasil uji *Adjusted Rank Transform Test* bahwa jenis pembelajaran (PBTSSK dan EPS) dan PAM pada kategori (pandai, cukup, dan lemah) memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kemampuan visualisasi spasial, dan berpikir lateral. Penulis interpretasikan bahwa jenis pembelajaran yang digunakan dalam penelitian ini memberikan pengaruh terhadap peningkatan kemampuan visualisasi spasial dan berpikir lateral secara signifikan artinya pengaruhnya kecil, namun peningkatan kemampuan visualisasi spasial dan berpikir lateral, lebih banyak ditentukan oleh pengetahuan awal matematis mahasiswa. Didukung temuan Presmeg, (1986); Ben-Chaim, *et. al.*, (1988); Downs, (2006); (Nemeth, 2007); (Susilawati, 2017) mengungkapkan bahwa meningkatnya kemampuan visualisasi spasial dan berpikir lateral mahasiswa berkaitan dengan pengetahuan awal matematis yang diberikan sebelumnya dalam pengalaman pemecahan masalah yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari.

Sesuai dengan pendapat van Hiele bahwa kualitas pengetahuan dalam geometri tidak ditentukan oleh akumulasi pengetahuan yang diperoleh, akan tetapi lebih ditentukan pada tingkat proses pengetahuan awal berpikir geometri yang digunakan, baik geometri Euclid maupun non Euclid.

5.2.5 Peningkatan Kegigihan Matematis Mahasiswa

Berdasarkan analisis kegigihan (*persistence*) matematis, bahwa kelompok eksperimen memperoleh peningkatan lebih tinggi dari pada kelompok kontrol. Perbedaan peningkatan ini mengindikasikan bahwa kelompok mahasiswa yang mendapat pembelajaran berbasis tantangan dengan strategi konflik kognitif memiliki kegigihan (*Persistence*) matematis lebih tinggi dari kelompok mahasiswa yang menggunakan pembelajaran ekspositori.

Sebagaimana telah diungkapkan dalam definisi operasional bahwa indikator kegigihan matematis meliputi: optimis (O), pantang menyerah (PM), dan ulet atau tekun (U). Kegigihan (*Persistence*) matematis yang mengalami peningkatan adalah:

1) Pandangan terhadap sikap optimisme (O) meliputi: selalu siap menyelesaikan masalah matematis, tidak merasa kesulitan dengan berbagai jenis soal matematika, tidak menganggap matematika sebagai hal yang sulit,

memiliki target dalam belajar matematika, berusaha mandiri dalam melakukan sesuatu, mendapat peningkatan sebesar 0,67 atau 67%.

2) Pandangan terhadap sikap pantang menyerah (PM) meliputi: tidak mudah patah semangat dalam menyelesaikan masalah matematis, memandang kesulitan sebagai tantangan, bekerja keras dalam menyelesaikan tugas-tugas matematis, dengan peningkatan sebesar 0,63 atau 63%.

3) Pandangan terhadap sikap ulet (U) meliputi: rajin belajar matematis, berusaha sungguh-sungguh dalam menyelesaikan masalah matematis, teliti dalam menyelesaikan masalah matematis, berusaha dengan giat dalam menyelesaikan masalah matematis, tahan terhadap berbagai hambatan dan kesulitan dalam mempelajari matematika, dengan peningkatan 0,59 atau 59%.

Peningkatan tiap indikator-indikator kegigihan (*Persistence*) matematis sikap optimis, pantang menyerah dan ulet mahasiswa yang memperoleh pembelajaran berbasis tantangan memperoleh peningkatan dalam kategori cukup. Secara keseluruhan peningkatan indikator O, PM, dan U yang dimiliki mahasiswa perlu dikembangkan lebih optimal.

Waktu penelitian yang relatif singkat berpengaruh terhadap pengembangan kegigihan (*persistence*) matematis mahasiswa, tetapi perlu disikapi bahwa pembelajaran berbasis tantangan dengan strategi konflik kognitif merupakan pembelajaran yang menarik, multidisiplin memberikan kontribusi positif terhadap peningkatan kegigihan (*persistence*) matematis dengan penuh keyakinan yang optimis, pantang menyerah dan ulet terhadap tantangan-tantangan selama proses transformasi gagasan utama yang membutuhkan kepercayaan dan kegigihan diri saat eksplorasi, kolaborasi, presentasi menyampaikan gagasan-gagasan mereka dalam menyelesaikan tugas, mengidentifikasi dan memecahkan masalah tantangan, membuat perbedaan dalam komunitas mereka, dan berbagi hasil kesepakatan yang terbaik, memanfaatkan teknologi yang mereka gunakan untuk memecahkan masalah kontekstual yang kompleks Grolnick & Ryan (1987); Apple (2010); (Susilawati,2017).

Posisi dosen sebagai fasilitator memberikan kenyamanan mahasiswa berekspresi lebih fleksibel, gigih sharing dalam mengonstruksi gagasan-gagasan yang unik sebagai kontribusi menyelesaikan tugas tantangan dalam kolaborasi antar kelompok. Pemberian perhatian dan apresiasi serta reward memotivasi mahasiswa dan merubah pandangan pembelajaran matematika yang mencemaskan dapat diminimalisir.

Pembentukan kegigihan melibatkan kolaborasi interaksi antar individu selaras dengan hasil penelitian yang dilakukan Bronfenbrenner (1979); (Castillo, *et. al.*, 2006); Humphries, Lee. (2003) bahwa kegigihan setiap individu dapat terbentuk melalui proses interaksi, individu tidak akan paham tanpa memahami bagaimana dia berinteraksi dengan rekan kelompoknya, guru dan komunitas pendukungnya. Mahasiswa yang memiliki kegigihan positif

berdampak pada peningkatan kemampuan visualisasi spasial dan berpikir lateral matematis. Pandangan ini sebagaimana diungkapkan hasil penelitian Dweck dan Elliot, (1988); Humphries, Lee. (2003) bahwa kegigihan dan kepercayaan diri peserta didik dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah tugas–tugas matematika non ritun yang tidak familiar. Lebih dalam lagi diperkuat hasil penelitian yang diungkap (Hyers dan Joslin, (1998); Kemp, (2002); Parker, (2005); Ivankova & Stick, (2005); (Harrell & Ojokheta, 2011) bahwa kegigihan dan ketekunan membangun fenomena multi dimensi yang berpengaruh positif terhadap keberhasilan meningkatkan prestasi akademik siswa/mahasiswa.

Fleksibilitas kegigihan matematis tersebut bukan merupakan genetis sejak lahir, namun terbentuk melalui latihan keterampilan proses kolaborasi dalam interaksi yang tumbuh dan berkembang sesuai dengan kedewasaan mahasiswa dalam meningkatkan kemampuan akademiknya. Menurut Bronfenbrenner (1979); (Castillo, *et. al*, 2006) bahwa persepsi mahasiswa tentang kegigihan dan gaya belajar dalam perkuliahan termanifestasi melalui interaksi dengan lingkungan budaya akademiknya. Interaksi ini memiliki tiga dimensi: (a) interaksi mikro antara dua individu; (b) interaksi meso antara lingkungan kampus; dan (c) interaksi antara lingkungan individu dan lingkungan eksternal. Sedangkan Hu & John, (2001) ; (Castillo, *et. al*, 2006) mengungkap karakteristik institusional telah terbukti positif mempengaruhi tingkat kegigihan, ketekunan dan kelulusan mahasiswa.

Berdasarkan temuan–temuan dalam penelitian ini, bahwa mahasiswa calon guru yang memiliki kemampuan visualisasi spasial dan berpikir lateral serta kegigihan matematis akan mengantarnya menjadi guru profesional yang mampu menembus tantangan–tantangan dalam kehidupannya sebagai peluang inovasi baru yang membawa perubahan kehidupannya lebih baik di masa depan. Pembelajaran berbasis tantangan dengan strategi konflik kognitif mengembangkan pengetahuan melalui tugas, bahkan dalam kondisi modern mempersiapkan calon guru matematika profesional dimasa yang akan datang tidak hanya mengandalkan pengetahuan yang diperoleh sendiri, keterlibatan pengajar dan mahasiswa lain merekonstruksi konsep materi pembelajaran untuk mengatasi konflik, serta latihan menyelesaikan tugas yang berkesinambungan sangat dibutuhkan untuk memenuhi tantangan dari permasalahan. Menurut (Shaidullina, *et. al*, 2015) kualitas sistem pendidikan selalu berubah sesuai kebutuhan di masyarakat yang melibatkan pengembangan potensi mahasiswa.

BAB VI

RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA

Hasil penelitian diseminasikan melalui seminar-seminar internasional dan nasional berupa proceeding, poster, submit pada jurnal internasional bereputasi scopus dan jurnal nasional terakreditasi sinta.

Melaksanakan penelitian pengembangan berbasis IT pada kemampuan visualisasi spasial matematis mahasiswa pada beberapa perguruan tinggi lainnya. Melaksanakan penelitian pengembangan pada kemampuan berpikir lateral matematis mahasiswa, serta melaksanakan penelitian pengembangan pada sikap persistence matematis mahasiswa.



**PEMBELAJARAN BERBASIS TANTANGAN
DENGAN STRATEGI KONFLIK KOGNITIF
MENINGKATAN KEMAMPUAN VISUALISASI SPASIAL,
BERPIKIR LATERAL DAN KEGIGIHAN MATEMATIS MAHASISWA**

Pembelajaran berbasis tantangan dengan strategi konflik kognitif dapat memfasilitasi proses konflik, proses penemuan, proses interaksi sosial, dan proses reflektif mahasiswa sehingga kemampuan visualisasi spasial, berpikir lateral, serta kegigihan matematis mahasiswa meningkat lebih baik. Banyak anggapan bahwa konflik kognitif terjadi ketika kolaborasi kooperatif, padahal konflik kognitif terjadi secara pribadi pada eksplorasi kooperatif.

