

# ENHANCING MATHEMATICAL POWER OF MATHEMATICS PROSPECTIVE TEACHERS THROUGH PROBLEM-BASED LEARNING

## Abstract

Inadequate on mathematical power of prospective teachers is a very serious problem on mathematics education. Mathematical disposition is important as well. Both problems are important education issue in Indonesia. So it is urgent studying deeper and more rigorously. This experimental research is focused on efforts to find out the comparative on enhancing mathematical power of middle school prospective teachers as an impact of employment the conventional and problem-based learning approach. The sample subject is fifth semester mathematics prospective teacher students who study mathematical statistics, chosen from four classes of two different rank universities. Two classes are experiment, and the other for control. Instruments used on this research are of two different kinds of tests, which measure equivalent mathematical power aspects including reasoning, connection, communication, problem solving, representation, and Likert attitude scale. Based on data analysis, it is concluded that the problem-based learning approach is significantly enhancing prospective teachers' mathematical power contrast to the conventional approach. This conclusion is derived based on the universities rank and prior knowledge. Based on responses to the test, is concluded that the prospective teachers from experiment class tends to perform better performance on some tested mathematical competences. Some competences performed better than control class are in solving mathematical communication, finding different strategies in solving problems, and on mathematical reasoning. Some other competencies need to be developed are proofing abilities and mathematical connections. Students who study with the problem-based approach show significantly better attitudes on mathematical statistics than conventional ones. But, there is no significant difference among prior knowledge group. Also, we found that the attitudes of prospective teachers to the problem-based learning approach is highly positive, mainly to the small groups discussion sessions.

# MENINGKATKAN DAYA MATEMATIK MAHASISWA CALON GURU MATEMATIKA MELALUI PEMBELAJARAN BERBASIS MASALAH

## A. Latar Belakang Masalah

Matematika adalah ilmu pengetahuan yang dibangun dari variasi topik yang terstruktur dan berbagai perspektif dengan aplikasinya yang kaya. Matematika itu meliputi studi sistem bilangan, kalkulus, aljabar dan geometri, serta proses-proses deterministik dan stokastik, juga bentuk-bentuk topologi dan ruang-ruang geometris. Matematika juga memuat pola-pola yang indah dari data dalam dunia nyata dan sifat-sifat logika.

Di dalam matematika, 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. Oleh karena itu di dalam setiap pembelajaran matematika, para pengajar memikul tanggung jawab untuk mengkomunikasikan kekayaan, kekuatan, makna, dan kegunaan, serta keindahannya.

Para pemikir dari berbagai zaman saling mengungkapkan bagaimana matematika menjadi ilmu yang berperan penting dalam menunjang kualitas kehidupan. Matematika sebagai ratu ilmu pengetahuan (Gauss dalam Fauvel dan Maanen, 2000), matematika sebagai seni yang memiliki cahaya (Bell, 1978), matematika sebagai ilmu tentang pola dan hubungan (Poincaré dalam Wahyudin 2005), dan matematika-lah yang sebenarnya menawarkan kepada pengetahuan-pengetahuan alam suatu pengukuran pasti, karena tanpa matematika, kesemuanya itu tidaklah mungkin dapat diperoleh (Einstein dalam Wahyudin 2005).

Pendapat terkini menggambarkan matematika sebagai ilmu yang dinamis, yaitu bahwa matematika merupakan suatu proses aktif dan generatif yang dikerjakan oleh pelaku dan pengguna matematika (Schoenfeld, dalam Henningsen & Stein, 1997).

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*). Pendapat bahwa matematik merupakan ilmu yang sulit dipelajari dan diajarkan (Cockcroft, 1992) 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.

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. Beberapa faham atau teori kemudian muncul berkaitan dengan perbedaan pandangan terhadap matematika di antaranya adalah faham mekanistik, strukturalis, dan konstruktivisme.

Faham mekanistik sering disebut sebagai faham yang melandasi matematika tradisional. Menurut faham ini siswa dapat dianggap sebagai mesin sehingga belajar matematika yang baik menurut faham ini adalah didasarkan pada latihan-praktek.

Berbeda dengan faham mekanistik, faham strukturalis melandasi munculnya matematika modern yang mengutamakan kepada penguasaan matematika. Sedangkan faham konstruktivisme memandang bahwa matematika harus dipelajari dan dipahami dengan cara dikonstruksi sendiri oleh siswa atau pembelajar, sehingga mereka menyadari betul bagaimana konstruksi bangunan konsep yang dimilikinya. Menurut faham ini belajar adalah membantu siswa untuk membangun konsep-konsep dengan kemampuan sendiri melalui proses internalisasi (Grouws, 1992). Pengertian lain belajar menurut faham konstruktivisme adalah tidak membiarkan siswa menerima pengetahuan dalam bentuk jadi, tetapi siswa yang harus mengkonstruksi sendiri. Ketiga pandangan tersebut telah menghasilkan fenomenanya sendiri-sendiri, bagaimana keberhasilan belajar matematika siswa dan bagaimana disposisi matematik siswa setiap jenjangnya.

Pada masa sekarang, kesempatan (*opportunity*) untuk mengembangkan pemahaman matematika di semua jenjang pendidikan semakin terbuka, seiring dengan semakin tingginya kesadaran akan pentingnya matematika dalam kehidupan nyata. Hal tersebut pada gilirannya dapat memunculkan tuntutan yang tinggi dari

masyarakat pemerhati dan pemakai matematika terhadap sekolah atau institusi pendidikan lainnya, agar berusaha meningkatkan dan mengembangkan pembelajaran matematika yang efektif.

Dalam pembelajaran matematika untuk calon guru misalnya, selain untuk pengembangan pengetahuan matematikanya, salah satu tujuan yang cukup penting adalah pengembangan keahlian profesional untuk praktek mengajar yang lebih efektif di masa yang akan datang. Sehingga dalam keadaan apapun merancang program-program pembelajaran matematika untuk calon guru yang mungkin mempengaruhi sifat dan kualitas praktek mengajarnya di kemudian hari, merupakan masalah yang tetap ada dalam pendidikan matematika.

Beberapa isu sering muncul dalam berbagai kesempatan tentang pembelajaran matematika, baik isu yang berkaitan dengan prosesnya maupun dengan hasilnya. Gallimore (Hiebert, dkk., 2003) mengungkapkan hasil observasinya bahwa pengajaran adalah praktek budaya, dan mengubah praktek-praktek budaya itu cukup sulit. Orang-orang belajar dan 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 Gallimore, menurut Gellert (2003) para calon guru yang sedang belajar memasuki profesi tidak dapat mengkonsultasikan sumber pengetahuan yang memungkinkan mereka untuk mulai. Mereka seringkali memulai dengan metode-metode pengajaran yang pernah mereka terima atau metode yang mereka alami. Secara paralel, para pendidik guru kurang akan dasar pengetahuan untuk membuat program-program penyiapan guru yang lebih efektif (CUPM, 2004).

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 siswanya, perlu dibekali dengan pengalaman yang cukup dan pengetahuan yang lebih memadai sebelumnya. Karena pengalaman belajar itu merupakan suatu komponen penting dalam keberhasilan belajar dan mengajar.

Hasil penelitian *Third in Mathematics and Science Study* (TIMSS) tahun 1999 yang menjadi perhatian besar di seluruh dunia, di mana kemampuan awal siswa

Indonesia berada di peringkat bawah (ke 34 dari 38 negara peserta), dapat dijadikan sebagai sumber inspirasi dan refleksi kepada para guru dan pendidik guru untuk memperbaiki kualitas pengajaran mereka di berbagai jenjang pendidikan. Penemuan TIMSS juga dapat digunakan untuk memberikan arahan, bagaimana memperbaiki kualitas pembelajaran untuk mahasiswa calon guru agar pada waktunya nanti, mereka lebih siap mempraktekkan model-model dan pendekatan pembelajaran yang lebih baik, sehingga dapat meningkatkan kemampuan matematik siswa. Peningkatan kemampuan ini akan lebih nampak jika peran strategis guru dikembangkan pula secara optimal.

Walaupun banyak faktor lain yang dapat memuluskan calon guru dalam persiapan praktek mengajarnya, pembelajaran di kelas perkuliahan mereka merupakan kunci untuk dapat memperbaiki kualitas pembelajaran pada waktu praktek mengajar, terutama dalam masalah pembentukan sikap serta pandangan mereka terhadap matematika dan pembelajarannya (Furner dan Robinson, 2004). Sejalan dengan pendapat di atas, Ruseffendi (1991:5) mengatakan, “untuk bisa melaksanakan pengajaran yang menerapkan Cara Belajar Siswa Aktif (CBSA), selain guru harus berpengalaman ia harus memiliki sebangkah kompetensi dan mampu menerapkannya di lapangan”. Hal ini mengisyaratkan bahwa ketika mempelajari matematika di perguruan tinggi, mahasiswa calon guru memerlukan pengalaman nyata bagaimana belajar matematika yang lebih baik.

Williams (2001), mengemukakan beberapa kunci pengalaman matematik yang harus dialami calon guru matematika, antara lain: mengembangkan pemikiran matematik (pembuktian); pemecahan masalah tidak rutin; penggunaan pengetahuan dalam situasi baru (non-matematik); menciptakan pengetahuan matematik baru (bagi dirinya sendiri); menghubungkan antara sejarah dan matematik kontemporer; mengkomunikasikan dan mengkaitkan ide-ide matematik.

Sedangkan kunci pengalaman pendidikan calon guru matematika, menurut Williams (2001) adalah: mendapatkan pemahaman dan wawasan terhadap representasi-representasi dan ide-ide siswa; mengembangkan kemampuan metakognitif siswa, membuat hubungan antara pengetahuan profesional dan praktek-praktek; menganalisa dan menilai pedagogi dan didaktik-didaktik; mendemonstrasikan dan menggunakan teknologi untuk meningkatkan belajar matematika; memperkenalkan dan memperagakan penggunaan startegi-strategi untuk memecahkan

masalah; mengetahui penerapan pengetahuan dari penelitian terkini dalam pendidikan matematika dan mengalami pengajaran yang efektif untuk mendapatkan keyakinan dalam pengetahuan dan pemahaman matematik.

Kedua pengalaman kunci yang dikemukakan Williams di atas, tidak lain merupakan komponen-komponen untuk peningkatan daya matematik (*mathematical power*), yang telah menjadi agenda dalam reformasi pendidikan matematika di banyak negara maju. Aspek-aspek fundamental seperti penalaran dan pembuktian merupakan aspek yang direkomendasikan untuk program-program pembelajaran di semua jenjang (NCTM, 2000; Yackel dan Hanna, 2003). Dapat menggunakan alat-alat dan strategi-strategi matematika yang berbeda secara fleksibel dan refleksif juga merupakan salah satu dari tujuan-tujuan utama dalam pendidikan matematika (NCTM, 2000). Untuk jenjang perguruan tinggi agenda yang berkaitan denfan peningkatan daya matematik tersebut direkomendasikan oleh *Committee on the Undergraduate Program in Mathematics* (CUPM).

Agenda reformasi yang direkomendasikan CUPM (2004) ditujukan untuk program studi matematika dan perkuliahan matematika, serta calon guru matematika yang meliputi enam rekomendasi penting untuk pengembangan pembelajaran matematika. Menurut CUPM (2004) setiap perkuliahan hendaknya melibatkan kegiatan-kegiatan yang dapat membantu memajukan mahasiswa dalam mengembangkan berpikir anilitik, bernalar kritis, memecahkan masalah, dan keterampilan berkomunikasi serta membiasakan berpikir matematik; menyajikan ide-ide dan konsep kunci dari berbagai perspektif; menggunakan contoh-contoh dan penerapan yang luas untuk memotivasi dan mengilustrasikan materi; mempromosikan kesadaran-kesadaran tentang kaitan-kaitan matematika dengan subjek lain dari matematika atau di luar matematika; memperkenalkan topik-topik kontemporer dari matematika dan penerapannya, dan meningkatkan persepsi mahasiswa tentang pentingnya matematika dalam dunia modern.

Khusus untuk calon guru matematika, CUPM (2004) merekomendasikan agar perkuliahan dapat membantu mahasiswa untuk mengembangkan: (1) Pengetahuan yang solid pada level atas; (2) Berpikir matematik dan keterampilan komunikasi, termasuk pengetahuan beragam penjelasan dan contoh, keterampilan berpikir kuantitatif dan logis yang baik dalam memisahkan dan menghubungkan kembali bagian-bagian komponen konsep dan metode; (3) Pemahaman dan pengalaman

dengan penggunaan matematika dalam berbagai lapangan; (4) pengetahuan, kepercayaan diri dan motivasi untuk mengejar perkembangan matematika profesional untuk karir jangka panjang.

Dari rekomendasi tersebut dapat disimpulkan bahwa mahasiswa calon guru harus dibekali dengan sejumlah kompetensi baik berupa kecakapan matematik (*mathematical abilities*), pemahaman materi yang mendalam dan komprehensif (*contents strands*) dan terutama kemampuan-kemampuan proses (*process standards*).

Kilpatrick, Swaford, dan Findel (2001), Hiebert, Mooris, dan Glass (2003), Ball (2003), mengungkapkan kecakapan matematik (*mathematical ability*) sebagai kesimultanan perolehan terpadu dari lima jenis kompetensi matematik, yaitu: (1) Pemahaman konseptual (*conceptual understanding*); (2) Kelancaran procedural (*procedural influence*) ; (3) Kompetensi strategis (*strategic competence*) ; (4) Penalaran adaptif (*Adaptive reasoning*) ; dan (5) Watak/sikap produktif (*productive disposition*). Menurut Sumarmo (2003) kemampuan atau kekuatan yang berkaitan dengan karakteristik matematika tersebut dapat dinyatakan sebagai daya matematik (*mathematical power*).

Dengan memiliki daya matematik yang memadai, pada gilirannya calon guru diharapkan akan menjadi individu yang memiliki perilaku afektif yang positif, antara lain bersikap ulet, kritis, sistematik, peduli, dan bersemangat atau tidak mudah putus asa, serta memiliki rasa senang dalam belajar dan mengajar matematika. Sehingga dengan demikian, pengembangan kemampuan daya matematik secara bersamaan dapat menumbuhkan disposisi matematik, yang merupakan upaya mewujudkan visi matematika untuk memenuhi kebutuhan masa kini dan visi datang. Visi pertama mengarahkan pembelajaran matematika untuk pemahaman konsep dan idea matematika yang kemudian diperlukan untuk menyelesaikan masalah matematika dan ilmu pengetahuan lainnya. Visi kedua dalam arti yang lebih luas dan mengarah ke masa depan, matematika memberikan kemampuan menalar yang logis, sistematik, kritis dan cermat, menumbuhkan rasa percaya diri, dan rasa keindahan terhadap keteraturan sifat matematika, serta mengembangkan sikap obyektif dan terbuka yang sangat diperlukan dalam menghadapi masa depan.

Semua komponen yang termuat dalam kedua visi tersebut, sebelum dialami oleh siswa, tentunya akan lebih baik jika gurunya mengalami dulu apa yang harus

dialami siswa, sehingga mereka tidak ragu-ragu untuk mengatakan dan bertindak yang memungkinkan dapat mengoptimalkan kemampuan yang harus dimiliki siswa. Dan salah satu kesempatan untuk mengalami dan mendalami semua tuntutan kompetensi tersebut, dapat diperoleh dalam pembelajaran matematika di perguruan tinggi.

Sejalan dengan pemikiran di atas, nampaknya perlu dikemukakan bagaimana keadaan pendidikan matematika pada jenjang pendidikan tinggi sekarang. Beberapa temuan ternyata menunjukkan keadaan yang masih belum menggembirakan, sekaligus menjadi gambaran bahwa perlu pengembangan lebih lanjut dari upaya yang dilakukan sebelumnya.

Dalam studi yang dilakukan Sumarmo (1999), dikemukakan bahwa, pemahaman, penalaran, pemecahan masalah, koneksi dan komunikasi matematik merupakan kompetensi matematik dasar yang penting dan harus dikembangkan. Dalam strategi pemecahan masalah misalnya, Sumarmo (1997) menyatakan bahwa mahasiswa kelompok tengah dan atas meskipun mereka sampai pada jawaban yang benar, namun masih terdapat langkah yang hilang, dan mereka mengalami kesulitan dalam memeriksa keberlakuan suatu teorema. Sementara itu, Wahyudin (2001) mengemukakan bahwa kemampuan calon guru matematika dalam topik-topik esensial ternyata masih kurang memuaskan. Temuan Wahyudin didukung oleh Rukmana (2001) yang mengemukakan bahwa lebih dari 50% mahasiswa calon guru tidak mempunyai kemampuan siap yang memadai untuk perkuliahan analisis real.

Temuan-temuan di dalam negeri seperti yang dikemukakan di atas, ternyata terjadi juga di luar negeri. Misalnya yang dikemukakan oleh Schmidt (dalam Van Dooren, 2003) yang menyatakan bahwa banyak mahasiswa calon guru matematika di Kanada pada permulaan pendidikannya tidak dapat mengubah secara spontan dan secara fleksibel strategi-strategi aritmetik dan aljabarnya. Hampir semua calon guru yang ingin menjadi guru remedial dan sekitar setengah dari para calon guru tersebut tidak dapat menerapkan strategi-strategi aljabar secara tepat, atau enggan menggunakannya. Akibatnya, mereka mengalami kesulitan-kesulitan serius ketika dihadapkan dengan masalah matematika yang lebih kompleks. Banyak dari mereka menganggap aljabar sebagai sistem yang sulit berdasarkan aturan-aturan yang rumit.

Demikian pula hasil penelaahan Housman dan Porter (2003) terhadap skema-skema pembuktian dan strategi-strategi belajar yang dilakukan oleh mahasiswa yang sudah pernah mengambil kuliah metode pembuktian. Ternyata para mahasiswa tersebut tidak menunjukkan kokonsistenan dan tidak serta merta bisa menyelesaikan soal yang berkaitan dengan pembuktian secara tepat.

Penelitian lain yang mengembangkan model-model pengajaran yang berbeda didasarkan pada pengajaran efektif menyatakan bahwa, belajar siswa tergantung pada keputusan yang dibuat guru, dan pembuatan keputusan guru berhubungan dengan pengetahuan dan pandangannya terhadap kognisi siswa (Carpenter, & Fennema, 1991; Simon, 1997). Kenyataan sekarang ternyata masih banyak guru yang tidak memiliki pemahaman yang memadai mengenai apa yang sedang mereka ajarkan, dan berkompensasi dengan mengajarkan matematika sebagai seperangkat aturan atau prosedur bukan sebagai cara berpikir (CUPM, 2004). Karena itu diyakini bahwa pengajaran yang efektif salah satunya didasarkan pada tingkah laku siswa. Simon (1997) menekankan perlunya interaksi antara guru dan siswa dalam kegiatan belajar mengajar. Menurut Simon(1997), guru tidak hanya perlu mempelajari aspek-aspek mengajar matematika, tetapi juga bagaimana menyusun tujuan-tujuan untuk kelangsungan berpikir matematik siswa.

Di tingkat perguruan tinggi, menurut CUPM (2004), mahasiswa seringkali secara keseluruhan tidak menyadari pentingnya hubungan-hubungan antara subjek matematika yang terpisah dan antara matematika dengan disiplin lainnya. Mereka juga secara mengejutkan enggan atau tidak dapat menerapkan pengetahuan yang mereka peroleh dalam pelajaran-pelajaran matematika kepada disiplin lainnya.

Dari temuan-temuan di atas nampaknya terdapat alasan-alasan bahwa secara substansial calon guru mungkin membutuhkan dukungan tambahan untuk mencapai daya matematik (*mathematical power*) yang lebih tinggi, dan hal ini tentu mengundang sejumlah pertanyaan dan permasalahan, diantaranya bagaimana mengubah keadaan tersebut, dapatkah sebuah pendekatan pembelajaran memberikan alternatif perubahan sehingga tidak terjadi status quo dalam pendidikan matematika.

Terdapat beberapa argumen yang relevan dengan temuan-temuan di atas, seperti yang dikemukakan oleh Tall (1991) dan Brojonegoro (1999). Tall menyatakan

bahwa sering ditemukan dalam pengajaran matematika untuk mahasiswa sering menyajikan bentuk akhir kesimpulan suatu teori dari pada memberi kemungkinan mereka untuk berpartisipasi secara kreatif, dalam istilah Skemp (Tall, 1991) pendekatan untuk pembelajaran mahasiswa cenderung memberi mereka produk hasil berpikir matematik dari pada proses berpikir matematik. Hal serupa dikemukakan oleh Downs dan Downs (2002). Selanjutnya menurut Tall (1991), metode-metode tersebut gagal untuk memberikan daya berpikir matematik tinggi. Sedangkan Brojonegoro (1999) mengemukakan bahwa sistem dan proses pendidikan kurang memperhatikan pembentukan kepribadian yang mandiri, kreatif, inovatif, dan demokratis. Beban mata kuliah telah mempersempit ruang bagi mahasiswa untuk mengembangkan kepribadiannya sebagai calon sarjana yang mandiri yang mampu memproses lingkungan sosialnya secara kreatif.

Selanjutnya menurut CUPM (2004), beberapa pelajaran matematika secara tidak disengaja mendorong kebiasaan-kebiasaan buruk dalam membaca, menulis dan berbicara. Para pengajar seringkali tidak mengharuskan mahasiswa untuk membaca buku teks, memberikan perkuliahan yang pada dasarnya mengulanginya. Dalam situasi demikian, mahasiswa kebanyakan hanya memahami buku teks atau gambar-gambar yang berhubungan dengan masalah pekerjaan rumah yang diberikan. Kenyataan ini menunjukkan bahwa apa yang direkomendasikan oleh NCTM maupun CUPM belum diimplementasikan secara optimal, terutama mungkin 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 pada level ke-3 tidak terlalu jauh beda dengan level sebelumnya, pembelajaran masih didominasi oleh model dan pendekatan lama, dan kemampuan matematik calon guru masih belum memuaskan, sehingga diperlukan suatu studi yang berkaitan dengan peningkatan daya matematik (*mathematical power*) terhadap mahasiswa pendidikan matematika atau calon guru matematika, yang secara bersamaan memungkinkan dapat memberi kontribusi pada sikap dan kepribadiannya. Dengan demikian perlu dipilih satu alternatif pendekatan pembelajaran yang memungkinkan dapat meningkatkan daya matematik dari segala aspeknya, serta dapat mengubah suasana pembelajaran yang terfokus pada proses-

proses berpikir. Hal ini akan menjadi tantangan tersendiri karena belum banyak studi demikian yang dilakukan terhadap calon guru.

Salah satu pendekatan pembelajaran yang memungkinkan dapat meningkatkan kemampuan daya matematik mahasiswa adalah pendekatan pembelajaran berbasis masalah (PBM) atau belajar berbasis masalah (*Problem Based Learning*). Melalui pendekatan ini, mahasiswa calon guru dihadapkan pada masalah yang mengantarnya untuk lebih mengenal objek matematika, melibatkan mahasiswa melakukan proses *doing math* secara aktif, melakukan matematisasi horizontal dalam *reinvention* ide matematika dan membentuk pengetahuan baru, atau memperbaiki pemahaman sebelumnya, kemudian melalui matematisasi vertikal mahasiswa diharapkan dapat mengembangkan daya matematiknya yang lebih tinggi. Sehingga kecenderungan untuk meningkatkan kemampuan mereka dalam berpikir matematik lanjut (*Advance Mathematical Thinking*) menjadi lebih terbuka.

Untuk calon guru matematika, pembelajaran berbasis masalah memungkinkan dapat diadaptasi dengan baik karena merupakan pembelajaran yang karakteristiknya berfokus pada kegiatan memecahkan masalah, di mana pengetahuan dibangun melalui serangkaian kegiatan menyelesaikan permasalahan, menggali konsep dan prinsip melalui penelaahan dan penelitian terhadap masalah yang harus dipecahkan, pembelajarannya tidak dirancang untuk membantu dosen memberikan informasi sebanyak-banyaknya kepada mahasiswa. Masalah yang disajikan tidak untuk menguji keterampilan, melainkan untuk mengembangkan keterampilan, masalah tidak disajikan secara utuh sehingga memungkinkan pemecahannya lebih dari satu, dan seiring dengan terkumpulnya informasi dalam proses pencarian melalui pengajuan pertanyaan, persepsi mengenali masalah dapat menyebabkan berubahnya strategi pemecahan. Karakteristik lain dari pembelajaran berbasis masalah adalah: meliputi pengajuan pertanyaan terhadap situasi atau masalah, berfokus pada keterkaitan antar disiplin, penyelidikan autentik, kerja sama, dan menghasilkan produk atau karya yang harus dipamerkan (Slavin,1994).

Berdasarkan uraian di atas, untuk mengkaji bagaimana peran pembelajaran berbasis masalah dalam pembelajaran untuk mahasiswa calon guru matematika, selanjutnya penulis melakukan penelitian yang memfokuskan pada peningkatan daya

matematik yang diteliti meliputi: pengembangan kemampuan kemampuan standar-standar proses yang terdiri dari kemampuan penalaran matematik, kemampuan pemecahan masalah matematik, kemampuan koneksi matematik, kemampuan komunikasi matematik, dan representasi matematik. Sedangkan aspek lain yang memungkinkan ditindaklanjuti adalah kecakapan matematik yang berkaitan dengan sikap atau disposisi matematiknya.

## B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang, maka masalah dalam penelitian ini difokuskan pada pertanyaan-pertanyaan berikut:

1. a. Bagaimana kualitas daya matematik mahasiswa calon guru yang belajar dengan pendekatan pembelajaran berbasis masalah dibandingkan dengan mahasiswa yang belajar dengan pendekatan konvensional?  
b. Bagaimana sikap mahasiswa calon guru terhadap statistika matematik yang belajar dengan pendekatan pembelajaran berbasis masalah dibandingkan dengan mahasiswa calon guru yang belajar dengan pendekatan konvensional?
2. Apakah terdapat perbedaan peningkatan daya matematik antara mahasiswa calon guru yang belajar dengan pembelajaran berbasis masalah (PBM) dan pembelajaran konvensional ?
3. Apakah daya matematik mahasiswa calon guru dipengaruhi oleh interaksi antara peringkat perguruan tinggi dan pendekatan pembelajaran?
4. Apakah daya matematik mahasiswa calon guru dipengaruhi oleh interaksi antara peringkat perguruan tinggi dan kemampuan prasyaratnya?

5. Apakah terdapat perbedaan daya matematik mahasiswa calon guru menurut interaksi antara pendekatan pembelajaran dan kemampuan prasyarat nya.
6. Apakah terdapat perbedaan sikap terhadap statistika matematik antara mahasiswa calon guru yang belajar dengan pendekatan pembelajaran berbasis masalah dan yang belajar dengan pendekatan konvensional?
7. Apakah terdapat perbedaan sikap terhadap statistika matematik antara mahasiswa calon guru dari perguruan tinggi dengan peringkat baik dan calon guru dari perguruan tinggi dengan peringkat sedang?
8. Apakah sikap mahasiswa calon guru terhadap statistika matematik dipengaruhi oleh interaksi antara peringkat perguruan tinggi dan pendekatan pembelajaran?
9. Apakah sikap mahasiswa calon guru terhadap statistika matematik dipengaruhi oleh interaksi antara pendekatan pembelajaran dan kemampuan prasyaratnya?

### C. Tujuan Penelitian

Sesuai dengan rumusan masalah di atas maka penelitian ini bertujuan:

1. Menelaah kualitas kemampuan pemahaman mahasiswa calon guru dalam aspek-aspek penalaran, pemecahan masalah, koneksi, dan komunikasi matematik mahasiswa setelah pembelajaran berbasis masalah.
2. Menelaah partisipasi belajar mahasiswa calon guru selama pembelajaran berbasis masalah.
3. Menelaah sikap termasuk pandangan mahasiswa calon guru terhadap pendekatan pembelajaran berbasis masalah, dan terhadap statistika matematik.
4. Mengidentifikasi dan menelaah kesulitan dalam menyelesaikan tugas-tugas, penalaran, pemecahan masalah, koneksi, komunikasi, dan representasi matematik.
5. Mengetahui sejauh mana pengaruh pembelajaran berbasis masalah terhadap peningkatan daya matematik mahasiswa calon guru matematika ditinjau dari peringkat perguruan tinggi, pendekatan pembelajaran, dan tingkat kemampuan awalnya.
6. Menggali dan melengkapi informasi yang dibutuhkan oleh insan pendidikan di tingkat perguruan tinggi khususnya calon guru, dan dosen, serta para

pengambil kebijakan, untuk menyusun dan merencanakan strategi yang lebih baik dalam peningkatan kualitas perguruan tinggi.

### D. Hipotesis Penelitian

Sesuai dengan rumusan masalah dan tujuan penelitian yang diajukan pada bagian sebelumnya, maka hipotesis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Daya matematik mahasiswa calon guru (DMCG) yang belajar dengan pendekatan pembelajaran berbasis masalah (PBM) lebih baik dari pada yang belajar dengan pendekatan Konvensional (PK)
2. Terdapat perbedaan peningkatan daya matematik calon guru (DMCG) menurut interaksi antara peringkat perguruan tinggi dan pendekatan pembelajaran.
3. Terdapat perbedaan peningkatan daya matematik calon guru (DMCG) menurut interaksi antara peringkat perguruan tinggi dan tingkat kemampuan prasyaratnya.
4. Terdapat perbedaan peningkatan daya matematik calon guru (DMCG) menurut interaksi antara pendekatan pembelajaran dan kemampuan prasyaratnya.
5. Sikap terhadap statistika matematik mahasiswa calon guru yang belajar dengan pendekatan pembelajaran berbasis masalah (PBM) lebih baik dari pada calon guru yang menggunakan pendekatan Konvensional.
6. Terdapat perbedaan sikap terhadap statistika matematik antara mahasiswa calon guru dari perguruan tinggi dengan peringkat baik dengan mahasiswa calon guru dari perguruan tinggi dengan peringkat sedang.
7. Terdapat perbedaan sikap mahasiswa calon guru menurut interaksi antara pendekatan pembelajaran dan peringkat perguruan tinggi.
8. Terdapat perbedaan sikap mahasiswa calon guru menurut interaksi antara pendekatan pembelajaran dan kemampuan prasyaratnya.

### D. Disain dan Prosedur Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen penggunaan pembelajaran berbasis masalah dengan disain kelompok kontrol pretes postes. Untuk pembagian kelompok terlebih dahulu dipilih dua universitas negeri yang secara umum dianggap

berbeda dalam kualitas. Satu perguruan tinggi dikategorikan level tinggi dan satu lagi termasuk kelompok sedang. Dari masing-masing perguruan tinggi tersebut kemudian dipilih dua kelas yang homogen, salah satu kelas dijadikan kelas eksperimen dan kelas lainnya dijadikan kelas kontrol. Kelompok yang akan diteliti terdiri dari dua kelompok dengan satu variabel perlakuan, maka desain yang akan digunakan adalah disain dua kelompok pretest-posttest, sebagai berikut:

A O X O  
A O O

Keterangan : A : pengambilan sampel secara acak kelompok  
O : Tes Awal dan Test Akhir  
X : pembelajaran berbasis masalah

Pada desain di atas, setiap kelompok diberi tes awal (O) sebelum pembelajaran, setelah selesai pembelajaran kemudian diberikan tes akhir (O) yang sama persis dengan tes awal. Untuk mengetahui lebih dalam hasil pembelajaran terhadap kelompok eksperimen, maka dalam penelitian ini dilibatkan faktor lain yaitu faktor peringkat perguruan tinggi dan faktor kemampuan prasyarat calon guru. Untuk melihat hubungan perlakuan dengan sikap calon guru terhadap matematika, maka diberikan skala sikap (skala sikap) model Likert setelah tes akhir.

Keterkaitan antar variabel yang akan dianalisis dapat dilihat dari tabel model Weiner yang disajikan sebagai berikut:

Tabel 3.1.

Keterkaitan Variabel-variabel Daya Matematik, Kelompok Kemampuan Awal, dan Sikap Calon Guru pada Permasalahan Penelitian

PEMBELAJARAN	DAYA MATEMATIK (D)				SIKAP (S)			
	PBM (M)		KONV. (K)		PBM (M)		KONV. (K)	
PERINGKAT PT	BAIK (B)	SEDANG (S)	BAIK (B)	SEDANG (S)	BAIK (B)	SEDANG (S)	BAIK (B)	SEDANG (S)

KEMAMPUAN PRASYARAT	TINGGI (T)	DMBT	DMST	DKBT	DKST	SMBT	SMST	SKBT	SKST
	SEDANG (S)	DMBS	DMSS	DKBS	DKSS	SMBS	SMSS	SKBS	SKSS
	RENDAH (R)	DMBR	DMSR	DKBR	DKSR	SMBR	SMSR	SKBR	SKSR
		DMB	DMS	DKB	DKS	SMB	SMS	SKB	SKS
		DM		DK		SM		SK	

Keterangan:

DM : Daya matematik calon guru

dengan Pembelajaran Berbasis Masalah(PBM)

DMB : Daya matematik calon guru yang mendapat PBM di perguruan Tinggi Baik

DMBT: Daya matematik calon guru dari perguruan tinggi Baik dan kelompok kemampuan prasyarat tinggi dengan PBM

SMBR : Sikap calon guru yang mendapat PBM di perguruan tinggi Baik dengan kemampuan prasyarat Rendah

**E. Kegiatan Pembelajaran**

Penelitian ini difokuskan pada efektivitas Pembelajaran Berbasis Masalah (PBM) untuk calon guru matematika dalam rangka meningkatkan daya matematiknnya. Untuk melihat apakah pendekatan yang digunakan benar-benar efektif, maka digunakan pendekatan lain pada kelas yang berbeda sebagai pembanding. Jadi model pedagogi yang diterapkan pada kelas eksperimen adalah Pembelajaran Berbasis Masalah (PBM), sedangkan untuk kelas kontrol adalah pembelajaran konvensional (PK). Secara ringkas kedua model pedagogi tersebut disajikan pada Tabel 3.10.

Agar pembelajaran yang dilaksanakan sesuai dengan tujuan dan kerangka teori yang dikemukakan sebelumnya, maka dalam kegiatan-kegiatan di kelas-kelas



eksperimen sedapat mungkin dikontrol sedemikian rupa sehingga tidak menyimpang dari karakteristik pembelajaran berbasis masalah (PBM).

Pada awal pembelajaran kepada mahasiswa disajikan masalah yang bentuknya kurang terstruktur, artinya tidak secara langsung harus mencari solusinya, tetapi mahasiswa harus menyusun strategi terlebih dahulu tentang apa sebenarnya yang harus terlebih dahulu diselesaikan. Mahasiswa diminta untuk menelaah situasi atau masalah yang diberikan, kemudian mereka diorganisasikan secara kelompok kecil yang dipilih secara acak dan mereka memecahkan masalah tersebut secara kolaboratif.

Sebagai fasilitator, dosen mengamati kegiatan setiap kelompok dan memberikan dorongan, atau bantuan seperlunya dengan menggunakan teknik *probing* dan *scaffolding*. Dosen memberikan intervensi jika terjadi stagnasi dalam proses diskusi, intervensi yang diberikan dosen tidak dalam bentuk menyelesaikan masalah tetapi intervensi dalam mempertinggi kualitas proses. Brodie (dalam Dekker dan Mohr, 2004) menekankan kebutuhan untuk intervensi itu, karena siswa seringkali kesulitan untuk saling berkomunikasi dan mungkin mendorong kesalahan konsepsi matematika satu sama lainnya. Dia juga memperlihatkan bahwa peran guru dalam menghadapi kesulitan-kesulitan ini mendapatkan masalah. Masalah utamanya adalah bahwa tidak mungkin secara praktis bagi guru dalam situasi kelas untuk menelusuri setiap kerja siswa.

Bila ada masalah serupa yang dihadapi setiap kelompok, tetapi tidak dapat diselesaikan secara tuntas, maka masalah tersebut didiskusikan kembali dalam forum kelas. Masalah seperti itu muncul seperti ketika mahasiswa menghadapi pembuktian suatu teorema baru.

Pada akhir pembelajaran setelah diskusi kelompok dianggap cukup, dilakukan diskusi kelas. Dalam forum ini sebelumnya ditunjuk atau diberikan kesempatan secara sukarela kepada setiap kelompok untuk memamerkan kinerja kelompoknya. Kegiatan ini selain untuk menyamakan persepsi tentang konsep yang dipelajari juga memberi kesempatan untuk menunjukkan keterampilan mahasiswa dalam proses pembetulan konsep tersebut. Berbagai strategi akan muncul dan mahasiswa meminta rekomendasi dosen tentang pekerjaan mereka masing-masing. Dengan demikian mahasiswa bisa belajar dan mempelajari pekerjaan kelompok lain, misalnya mereka bertanya mengapa orang lain mengerjakannya seperti itu, siapa yang keliru, dan apakah strategi yang ia kemukakan cukup akurat? Dari kegiatan ini diharapkan

kualitas kolaborasi menjadi lebih berkembang dan kemampuan mahasiswa untuk bekerja sama secara efektif dalam memecahkan masalah semakin baik, karena ini merupakan yang utama dalam keberhasilan Pembelajaran Berbasis Masalah (Peterson dalam Ngeow dkk., 1997; Fogarty, 1997).

Untuk menganalisis data hasil penelitian digunakan Analisis Varians (ANOVA) Satu Jalur, Dua Jalur, dan Uji-t. Proses analisis digunakan perangkat lunak SPSS versi 12.

**F. Hasil Penelitian**

**1. Daya Matematik Calon Guru (DMCG) Berdasarkan Peringkat Perguruan Tinggi dan Pendekatan Pembelajaran**

Tabel 4.1.  
Prosentase Peningkatan DMCG Berdasarkan Peringkat Perguruan Tinggi dan Pendekatan Pembelajaran

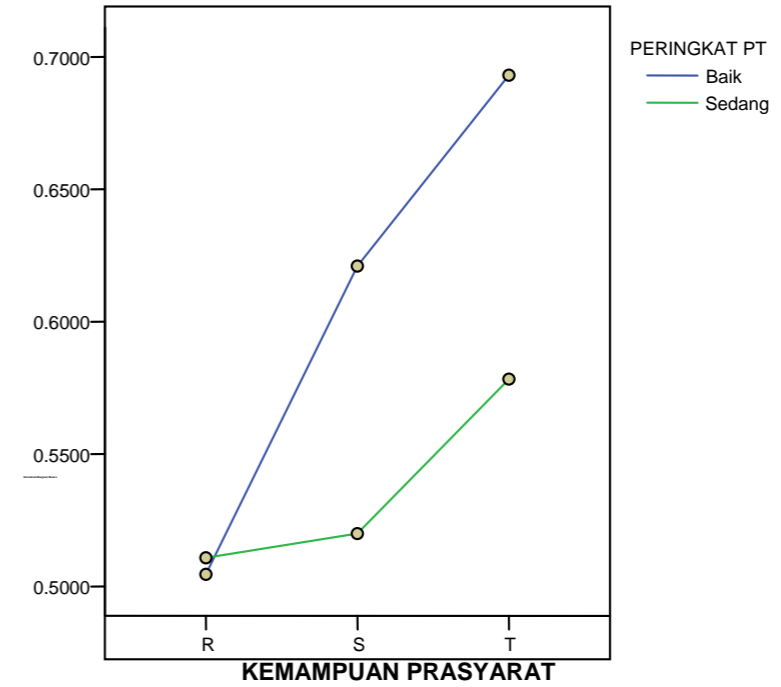
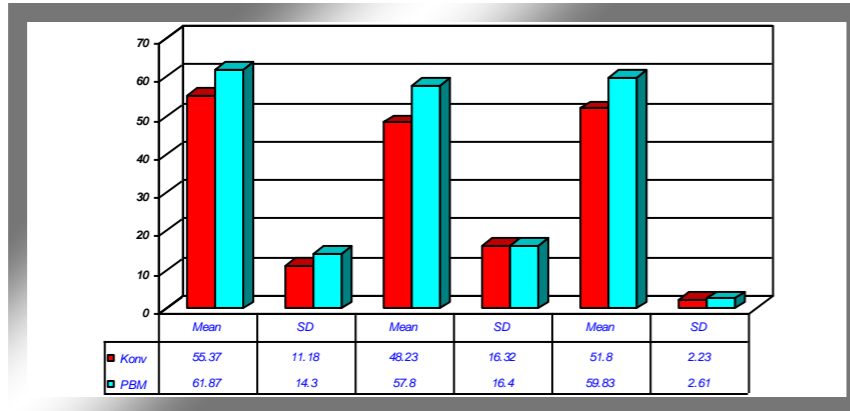
Peringkat PT	Pendekatan Pembelajaran	Prosentase Pencapaian Gain di atas 50% dan 60%		
		Tes-1	Tes-2	Rata-rata Tes-1 dan Tes-2
Baik	PBM	71.7 dan 66.7	73.3 dan 50	73.3 dan 50.3
	PK	63.3 dan 33.3	43.3 dan 23.3	56.7 dan 33.3
Sedang	PBM	63.3 dan 43	46.7 dan 26.7	53.3 dan 33.3
	PK	40 dan 10	36.7 dan 3.3	36.7 dan 0

Ket: PT= Perguruan Tinggi, PBM= Pembelajaran Berbasis Masalah, PK= Pembelajaran Konvensional

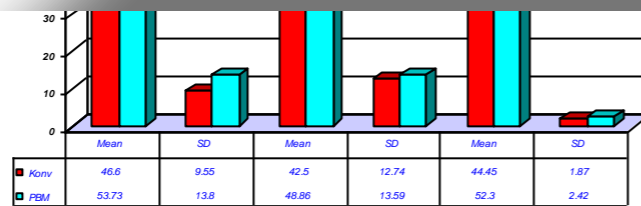
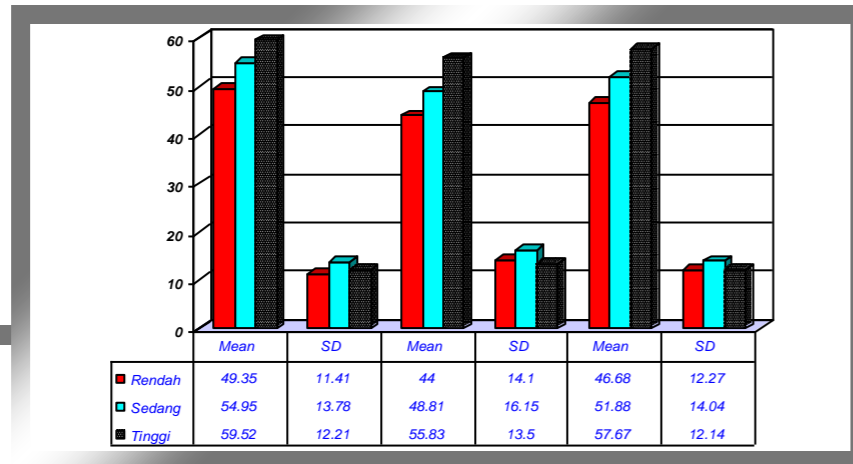
Tabel 4.2 .  
Prosentase pencapaian DMCG Berdasarkan Pendekatan Pembelajaran

Pendekatan Pembelajaran	Prosentase Pencapaian Gain di atas 50% dan 60%		
	Tes-1	Tes-2	Rata-rata Tes-1 dan Tes-2
PBM	71.1 dan 51.7	60 dan 48.3	61.7 dan 53.3
PK	51.7 dan 30.0	40 dan 31.7	46.7 dan 28.3

Keterangan : PBM= Pembelajaran Berbasis Masalah, PK= Pembelajaran Konvensional



Gambar 4.8.  
Interaksi antara Peringkat Perguruan Tinggi dengan Kemampuan prasyarat (Rata-rata Normal Gain Tes-1 dan Tes-2)



Tabel 4.12  
Uji-t: Perbedaan Mean DMCG antar Pembelajaran

dengan Kemampuan Prasyarat Sama

KEMAMPUAN	Tes-1		Tes-2		Rerata	
	t	Sig. (2-tailed)	t	Sig. (2-tailed)	t	Sig. (2-tailed)
TINGGI	2.554	.013	2.614	.011	2.767	.007
SEDANG	1.929	.067	2.614	.017	2.675	.007
RENDAH	1.196	.247	.378	.710	.768	.452

Ho: Tidak terdapat perbedaan DMCG antara kelompok kemampuan prasyarat sama dalam pembelajaran yang berbeda

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menyajikan masalah <i>ill-structure</i></li> <li>• Menghadapkan siswa pada situasi yang mendorongnya untuk menemukan masalahnya</li> <li>• Memposisikan siswa sebagai problem solver</li> <li>• Mendorong siswa untuk bekerja secara kolaboratif</li> <li>• Menjaga agar siswa terlibat aktif</li> <li>• Mengukur dinamika kelompok</li> <li>• Menantang siswa untuk berpikir</li> <li>• Menjaga keberlangsungan proses belajar</li> <li>• Membiasakan siswa untuk merefleksi tentang efektifitas cara berpikirnya dalam menyelesaikan masalah</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Harus dapat membedakan jenis bantuan, apakah bantuan produk atau bantuan proses.</li> <li>• Menjelaskan sesuai dengan kebutuhan siswa dalam melancarkan proses.</li> <li>• Lebih merasakan kebutuhan siswa.</li> <li>• Dituntut untuk selalu siap membantu siswa melancarkan proses kolaboratif..</li> <li>• Merasa lebih bertanggung jawab terhadap keberhasilan siswa dalam belajar.</li> <li>• Dapat memantau kegiatan mental siswa dan aktivitas individu lebih terkontrol.</li> <li>• Perilaku yang tidak relevan/tak diharapkan relatif berkurang.</li> <li>• Tingkat dan kualitas komunikasi antara dosen dan mahasiswa lebih bermakna.</li> <li>• Lebih menghargai waktu .</li> <li>• Relatif dapat mendeteksi kesulitan siswa dalam memahami konsep.</li> <li>• Memperoleh pengalaman dalam pembentukan struktur kognitif melalui interaksi sosial.</li> </ul>
--	--

Tabel 4.14  
Rerata Skor Sikap terhadap Pembelajaran Berbasis Masalah

Perguruan Tinggi	KOMPONEN SIKAP			RERATA
	Belajar dalam Kelompok	Penggunaan Bahan Ajar PBM	Tugas-tugas Matematika Konstruktif	
BAIK	3.80	2.60	2.75	3.125
SEDANG	3.65	2.60	2.70	3.05

Dari Tabel 4.14 nampak bahwa sikap mahasiswa calon guru terhadap belajar secara berkelompok lebih dominan dari pada terhadap komponen lainnya. Dengan demikian belajar berkelompok merupakan indikator yang perlu untuk dipelihara dalam pembelajaran di perguruan tinggi.

Tinjauan Teortis (Reviu)	Tinjauan Praktis (Pengalaman Peneliti)
--------------------------	--

Tabel 4. 19  
Prosentase Tingkat Daya Matematik Mahasiswa Calon Guru Setelah Pembelajaran Berbasis Masalah Berdasarkan Kelompok Perguruan Tinggi

			DAYA MATEMATIK		
			Rendah	Sedang	Tinggi
PERINGKAT PT	Baik	jumlah	9	32	19
		%	15.0%	53.3%	31.7%
	Sedang	jumlah	15	38	7
		%	25.0%	63.3%	11.7%
Total	jumlah	24	70	26	
	%	20.0%	58.3%	21.7%	

Tabel 4. 19  
 Prosentase Tingkat Daya Matematik Mahasiswa Calon Guru  
 Setelah Pembelajaran Berbasis Masalah  
 Berdasarkan Kelompok Pembelajaran

			DAYA MATEMATIK		
			Rendah	Sedang	Tinggi
PEMBELAJARAN	Konv	jumlah	14	40	6
		prosentase	23.3%	66.7%	10.0%
	Pbm	jumlah	10	30	20
		prosentase	16.7%	50.0%	33.3%
Total		jumlah	24	70	26
		prosentase	20.0%	58.3%	21.7%

#### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian seperti yang telah dikemukakan pada bab sebelumnya, selanjutnya dikemukakan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. a. Kualitas hasil belajar yang dicapai mahasiswa calon guru yang belajar dengan pendekatan pembelajaran berbasis masalah di perguruan tinggi dengan peringkat baik maupun sedang, lebih baik dari pada yang dicapai mahasiswa calon guru yang belajar dengan pendekatan pembelajaran konvensional. Prosentase mahasiswa calon guru yang mencapai daya matematik tinggi dari belajar dengan pendekatan berbasis masalah lebih banyak dari pada yang belajar dengan pendekatan konvensional, di perguruan tinggi dengan peringkat baik maupun di perguruan tinggi dengan peringkat sedang. Berdasarkan kinerja calon guru, disimpulkan bahwa terdapat tiga kelompok pencapaian DMCG, yaitu kelompok pertama dengan tingkat kemampuan yang belum kokoh dan pengetahuan calon guru terbatas pada materi tertentu; kelompok kedua dengan tingkat kemampuan yang sudah lebih kokoh, dan kelompok ketiga dengan tingkat kemampuan lebih kokoh dan sudah dapat menerapkan pengetahuannya.

- b. Prosentase mahasiswa calon guru yang belajar dengan pembelajaran berbasis masalah dan bersikap positif terhadap statistika matematik lebih banyak dari pada mahasiswa calon guru yang belajar dengan pendekatan konvensional.
2. Ditinjau dari jenis pembelajaran, pembelajaran berbasis masalah (PBM) secara signifikan lebih baik dalam meningkatkan daya matematik calon guru (DMCG) dibandingkan dengan pembelajaran konvensional (PK).
3. Ditinjau dari peringkat perguruan tinggi dan pendekatan pembelajaran, disimpulkan bahwa daya matematik calon guru (DMCG) di perguruan tinggi dengan peringkat baik lebih cocok dikembangkan melalui PBM dari pada melalui pembelajaran konvensional (PK).
4. Ditinjau dari peringkat perguruan tinggi dan tingkat kemampuan prasyarat mahasiswa calon guru, diperoleh kesimpulan bahwa peringkat perguruan tinggi berpengaruh secara signifikan terhadap peningkatan daya matematik calon guru. Berdasarkan tingkat kemampuan prasyaratnya ditemukan bahwa peningkatan daya matematik yang signifikan terjadi antara kelompok tinggi dan sedang, serta antara kelompok tinggi dan rendah.
5. Ditinjau dari faktor pendekatan pembelajaran dan kemampuan prasyarat mahasiswa calon guru, disimpulkan bahwa faktor pembelajaran memberi pengaruh yang signifikan dalam peningkatan DMCG. Calon guru yang mendapat PBM lebih tinggi peningkatan daya matematiknya dari pada yang mendapatkan pembelajaran konvensional (PK). Berdasarkan tingkat kemampuan prasyaratnya dapat disimpulkan bahwa peningkatan daya matematik mahasiswa calon guru dengan kemampuan prasyarat tinggi lebih baik dari calon guru yang mempunyai kemampuan prasyarat sedang dan rendah
6. Sikap mahasiswa calon guru terhadap statistika matematik dari kedua perguruan tinggi yang mendapat pembelajaran berbasis masalah lebih baik (positif) dari pada yang mendapat pembelajaran konvensional .
7. Ditinjau dari peringkat perguruan tinggi disimpulkan bahwa sikap calon guru yang berasal dari kedua kelompok perguruan tinggi tidak berbeda secara signifikan.
8. Ditinjau dari peringkat perguruan tinggi dan pembelajaran mahasiswa calon guru, disimpulkan bahwa terdapat perbedaan sikap terhadap statistika matematik yang

signifikan antara calon guru yang yang mendapat PBM baik di perguruan tinggi dengan peringkat baik maupun di perguruan tinggi dengan peringkat sedang.,

9. Ditinjau dari pendekatan pembelajaran dan kemampuan prasyarat mahasiswa calon guru, disimpulkan bahwa untuk kedua jenis pendekatan pembelajaran tidak terdapat perbedaan sikap terhadap statistika matematik yang signifikan antara calon guru yang berasal kelompok kemampuan prasyarat tinggi, sedang, maupun rendah.

## B. Implikasi

Sebagaimana dijelaskan sebelumnya bahwa penelitian ini difokuskan pada peningkatan daya matematik calon guru (DMCG) melalui pembelajaran yang berorientasi pada proses pemecahan masalah, yaitu pembelajaran berbasis masalah (PBM). Sebagai pendekatan yang mempunyai karakteristik interaktif berbasis konstruktivisme, PBM sangat fleksibel untuk digunakan sesuai dengan kebutuhan mahasiswa calon guru, memungkinkan mahasiswa untuk dapat mengerahkan semua potensinya dan memperluas pengalaman belajarnya, didampingi dosen yang bertindak sebagai fasilitator.

Interaktivitas yang dapat dikembangkan dalam PBM dicapai melalui penyusunan bahan ajar yang berupa masalah yang menantang untuk dipikirkan dan dipecahkan secara kolaboratif. Sehingga membangun terciptanya komunikasi multiarah antarkomunitas berupa aktivitas mental baik di dalam kelas maupun di luar kelas.

Sebagaimana hasil penelitian ini yang menunjukkan bahwa PBM cukup efektif untuk meningkatkan daya matematik calon guru. Dengan kata lain, melalui PBM mahasiswa dapat mengkonstruksi pengetahuan baru dan menggunakan pengetahuan prasyaratnya (*prior knowledge*) sesuai dengan kesiapannya. Kecakapan mahasiswa untuk berpikir tentang suatu topik yang akan digali tergantung pada tingkat perkembangan atau perbedaan pengalamannya yang ditunjukkan oleh pengetahuan prasyarat (*prior knowledge*) mereka. Dosen selalu punya kesempatan untuk mengorganisasikan pengetahuannya untuk mendukung kemajuan perkembangan berpikir mahasiswa. Dengan demikian untuk meningkatkan daya matematik mahasiswa calon guru, PBM merupakan salah satu alternatif yang dapat dipilih untuk diterapkan dan terus dikembangkan. Di pihak lain keberhasilan PBM dalam

meningkatkan sikap mahasiswa calon guru, mengindikasikan bahwa PBM sangat potensial untuk mengembangkan disposisi matematik mahasiswa calon guru secara lebih luas, misalkan dalam meningkatkan motivasi, minat, dan kemandirian belajar.

Jika dikaitkan dengan studi Vigotsky (1978) yang memfokuskan secara khusus mengenai bagaimana suatu pembelajaran dapat secara aktual meningkatkan perkembangan kognitif siswa. Berdasarkan hasil studinya, Vigotsky mengemukakan teori perkembangan kognitifnya yang disebut *zone of proximal development (ZPD)*.

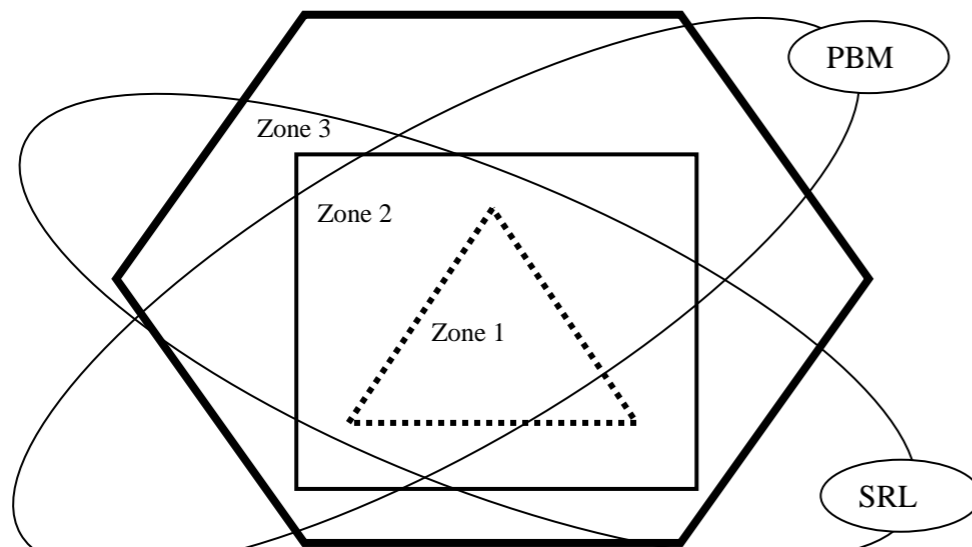
Secara ringkas ZPD didefinisikan sebagai jarak antara perkembangan potensial dan kemampuan aktual siswa. Perkembangan aktual diperoleh melalui upaya pembelajar sendiri melalui proses pemecahan masalah, sedangkan perkembangan potensial didapat melalui interaksi dengan pihak lain yang mempunyai kemampuan lebih. Vigotsky juga menyatakan bahwa perkembangan kognitif dan kecakapan untuk menggunakan pikiran dalam mengontrol kegiatan belajar menuntut sistem komunikasi kultural, dan siswa harus belajar menggunakan sistem tersebut untuk mengatur proses-proses berpikir. Selain itu ia menegaskan bahwa kognisi berkembang melalui dukungan bahasa, simbol kultural, dan alat lain seperti bimbingan guru. Teori ini juga menegaskan bahwa belajar dikatakan berlangsung (terjadi) jika siswa bekerja pada ZPD mereka.

Proses pengkonstruksian pengetahuan menurut Vigotsky (dalam Herman 2005) paling tidak dapat diilustrasikan dalam tiga tahap. Tahap I (tahap perkembangan aktual) terjadi pada saat siswa berusaha menyudahi komplik kognitif yang dialaminya. Tahap II (tahap perkembangan poptensial) terjadi pada saat siswa beriteraksi dengan pihak lain dalam komunitas kelas yang mempunyai kemampuan lebih. Dan tahap III (proses internalisasi) yang merupakan aktivitas mental tingkat tinggi jika terjadi karena adanya interaksi sosial.

Berdasarkan tahap-tahap pengkonstruksian yang dikemukakan di atas, seiring dengan bervariasinya peningkaan daya matematik calon guru, maka melalui daya matematik yang berkembang secara kontinu, berimplikasi pada terbentuknya karakteristik pengetahuan calon guru, dengan kata lain calon guru nampaknya membentuk model ZPD tertentu, sehingga dari hasil telaahan ini dapat diusulkan suatu konjektur dari model ZPD yang unik sesuai dengan karakteristik kemampuan masing-masing calon guru tersebut. Model yang diusulkan selanjutnya disebut *Profektive Teacher ZPD (PTZPD)*.

Sebagaimana yang dihasilkan dalam penelitian ini, bahwa daya matematik calon guru (DMCG) dapat dikelompokkan paling tidak menjadi tiga kelompok kemampuan (daya matematik) yang berbeda, maka model ZPD yang diusulkan juga terdiri dari tiga zone. Mahasiswa calon guru dikatakan berada pada zone-1 jika mempunyai karakteristik: a) Perkembangan daya matematik calon guru terbatas pada materi tertentu, b) Pengetahuan tentang materi belum kokoh. Sedangkan untuk zone-2, mahasiswa calon guru mempunyai karakteristik: a) daya matematikya sudah lebih kuat, dan b) tidak terbatas pada materi tertentu saja. Untuk zone- 3, calon guru mempunyai karakteristik: a) Selain daya matematiknya sudah kuat, juga sudah dapat merefleksikan dan menggunakan pengetahuannya pada materi lain. Tingkat kognisinya dapat berkembang, atau calon guru dapat meningkatkan level *ZPD* mereka, jika mereka mampu berinteraksi secara komprehensif dengan pihak lain yang lebih cakap. Dengan kata lain diperlukan bantuan optimal guru/dosen dalam peningkatan kualitas proses pemecahan masalah dan usaha optimal mahasiswa dalam kemandirian belajarnya.

Diagram model *PTZPD(Prospektive Teacher ZPD)* yang diusulkan dapat disajikan pada gambar berikut:



### Model ZPD Mahasiswa Calon Guru

Semakin tinggi kualitas proses interaksi dalam pembelajaran maka dimungkinkan semakin cepat mahasiswa dapat mencapai zone yang lebih luas. Pendekatan pembelajaran yang tepat dengan bahan ajar yang baik, interaktifitas yang tinggi, dan intervensi yang seimbang, serta didukung oleh kemandirian belajar (*Self-Regualted Learning*) yang tinggi merupakan faktor-faktor yang secara bersama-sama sangat memungkinkan dapat mempengaruhi *ZPD* calon guru.

Seorang calon guru mungkin sulit untuk dapat mencapai zone berikutnya, hal ini relevan dengan pendapat Neimark (Setiono, 1991), bahwa tidak tercapainya tahapan ke yang lebih tinggi mungkin dikarenakan oleh lingkungan yang kurang memberi rangsangan, sehingga mengurangi kecepatan atau membatasi perkembangan berpikir.

### C. Saran

Berdasarkan kesimpulan dan implikasi dari penelitian ini, selanjutnya dikemukakan saran-saran sebagai berikut:

1. Efektifnya pembelajaran berbasis masalah (PBM) dalam meningkatkan daya matematik calon guru ditinjau dari perbedaan peringkat perguruan tinggi dan tingkat kemampuan prasyarat mahasiswa calon guru, diharapkan agar PBM terus dikembangkan di lapangan secara lebih luas.

2. Dalam mengimplementasikan PBM di jenjang pendidikan yang lebih tinggi seperti mahasiswa calon guru, sebaiknya diperhatikan aspek-aspek berikut: (1) bahan ajar berupa masalah yang dikemukakan bisa lebih kompleks sehingga memicu terjadinya komplik kognitif, (2) Agar perkembangan aktual mahasiswa lebih optimal, dosen tidak terlalu banyak melakukan intervensi, (3) intervensi yang diberikan lebih difokuskan pada peningkatan proses berpikir, bukan pada produknya.
3. Masalah yang relevan untuk meningkatkan daya matematik calon guru, bisa berupa masalah tidak rutin yang kontekstual, atau masalah tidak rutin dan tidak kontekstual, seperti masalah pembuktian dalil atau teorema. Sub-sub masalah dapat diberikan sebagai bentuk bantuan tak langsung untuk melancarkan proses pemecahan.
4. Kemampuan mahasiswa dalam pemecahan masalah sangat berkaitan dengan tingkat perkembangan mereka, dengan demikian tingkat kesulitan masalah yang diberikan harus disesuaikan dengan perkembangannya.
5. Spesifikasi bahan ajar berupa masalah, bentuk intervensi, dan interaksi (komunikasi) adalah tiga komponen utama dalam PBM. Agar ketiga komponen ini bersinergi secara utuh maka sebelum melaksanakannya diperlukan persiapan yang matang, baik dosen atau mahasiswa sebagai pelaksana harus memaknai dengan baik terhadap pembelajaran yang berbasis konstruktivisme. Mahasiswa sebagai calon guru diharapkan dapat memperkaya wawasan pedagogiknya dan mengadopsinya pada praktek mengajarnya.
6. Dalam penelitian ini PBM diterapkan untuk meningkatkan daya matematik calon guru (DMCG) dalam beberapa aspek-aspek. Untuk mendapatkan hasil yang lebih mendukung dalam pembentukan teori baru, sebaiknya dilakukan penelitian lanjutan mengenai efektivitas PBM untuk meningkatkan kemampuan-kemampuan matematik tertentu, seperti pembuktian dalam matematika.
7. Untuk mengoptimalkan pencapaian daya matematik mahasiswa calon guru, sebaiknya diperhatikan: Bagaimana cara mengajukan pertanyaan dan tugas yang membangkitkan dan menantang mahasiswa; dalam meminta mahasiswa menjelaskan kembali ide-ide mereka; dalam memilih saat yang tepat memperkenalkan notasi dan bahasa matematika yang tepat ke dalam ide mahasiswa dan untuk menyajikan informasi, menjelaskan isu, membuat model, memimpin mahasiswa, dan memberi kesempatan mahasiswa mengatasi kesulitan.
8. PBM secara signifikan berkontribusi dalam meningkatkan sikap (disposisi) mahasiswa calon guru terhadap matematika (dalam hal ini statistika matematik), karena itu pendekatan ini dapat diterapkan untuk meningkatkan aspek afektif lainnya seperti minat, motivasi, atau kemandirian belajar.
9. Meningkatnya DMCG melalui PBM diharapkan dapat mengubah paradigma pembelajaran matematika di perguruan tinggi, dari yang menekankan pada menerima hasil-hasil berpikir ke yang menekankan pada proses-proses berpikir.
10. Calon guru yang daya matematiknya masih lemah setelah mendapat PBM sebaiknya diberikan pembelajaran remedial dengan pendekatan yang lebih fleksibel dan strategi yang bervariasi.
11. Hasil penelitian ini dapat digeneralisasikan untuk mahasiswa calon guru matematika semester lima di perguruan tinggi negeri dengan peringkat baik atau sedang di Pulau Jawa, atau dengan yang karakteristiknya serupa dengan populasi yang didefinisikan dalam penelitian ini. Tetapi untuk mahasiswa calon guru di luar populasi ini misalnya di perguruan tinggi swasta yang peringkatnya antara kedua peringkat perguruan tinggi dalam penelitian ini perlu dilakukan penelitian lanjutan. Juga perlu dilakukan penelitian terhadap mahasiswa calon guru di kelas awal (semester 1 dan 2), atau di kelas akhir (semester menjelang praktek lapangan).
12. Model *ZPD* yang diajukan dari hasil penelitian ini hanya didasarkan analisis kuantitatif dilanjutkan analisis kualitatif sederhana, sehingga masih berupa konjektur dan perlu dikaji lebih dalam, karena itu perlu studi lanjut secara longitudinal (*longitudinal research*) atau penelitian pengembangan (*developmental research*) yang melibatkan beberapa pendekatan pembelajaran yang berbeda, dan menggunakan pengukuran yang lebih spesifik.

#### **D. Kontribusi Teoritis**

Berdasarkan hasil penelitian, pembahasan, dan implikasi dalam penelitian ini. Selanjutnya diajukan beberapa pernyataan teoritis yang berkaitan dengan pembelajaran matematika.

1. Perkembangan aktual mahasiswa calon guru dapat dipicu oleh penyajian masalah yang sesuai dengan tingkat kemampuan prasyaratnya dan diberikan pada awal pembelajaran.
2. Kualitas peningkatan daya matematik calon guru yang dicapai melalui pembelajaran berbasis masalah tergantung pada sinergi antara sajian masalah, interaksi antar komunitas kelas, dan intervensi yang tepat dari dosen.
3. Masalah yang disajikan dalam pembelajaran berbasis masalah yang berupa masalah nonrutin yang sesuai dengan kesiapan mahasiswa, memungkinkan mahasiswa lebih aktif dalam proses pemecahan masalah, dan memunculkan strategi-strategi baru yang berbeda-beda. Penggunaan strategi yang berbeda memberikan pengalaman kepada calon guru untuk dapat memanfaatkannya dalam setiap menghadapi masalah.
4. Teknik *scaffolding* sangat relevan digunakan untuk memberikan stimulus lanjutan dalam mendorong terjadinya aktivitas mental yang mengarah pada pembentukan objek-objek mental baru terutama yang berkaitan dengan peningkatan daya matematik, jika dipicu oleh sajian masalah non rutin pada awal pembelajaran.
5. Model pengembangan ZPD untuk calon guru yang dihasilkan dalam penelitian ini berupa konjektur yang sangat tergantung pada tuntutan daya matematik yang termuat dalam setiap masalah yang disajikan, interaksi (komunikasi) antar komunitas kelas dan tingkat kemandirian belajar mahasiswa calon guru, serta intensitas intervensi dosen.
6. Peningkatan daya matematik melalui pembelajaran berbasis konstruktivisme yang berhasil di jenjang pendidikan dasar dan menengah perlu dilanjutkan secara konsisten pada jenjang pendidikan tinggi.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Ball, L.D. (2003). *Mathematical Proficiency fo All Students. Toward a Strategic Research and Development Program in Mathematics Education*. Santa Monica: RAND.
- Bell, F.H. (1978). *Teaching and Learning Mathematics*. Iowa: WCB.
- Bjuland, R.(2004). Student Teacher on Their Learning Process trough Collaborative Problem Solving in Geometry. *Education Studies in Mathematics 53: 199-255*. Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Bright, G.W. (1999).Helping Elementary and Middle Grades Preservice Teachers Understand and Develop Mathematical Reasoning. Dalam *Developing Mathematical Reasoning in Grads K-12*. Stiff, L.V. dan Curcio, F.R. (Eds). Yearbook. Reston, Virginia:NCTM.
- Boyle, C.R. (1999). A Problem-Based Learning Approach to Teaching Biostatistics. *Journal of Statistics Education v.7, n.1*.
- Brojonegoro, S.S. (1999).Implementasi Paradigma Baru di Perguruan Tinggi. Dalam Jalal, F dan Supriadi, D. (Ed.). *Reformasi Pendidikan dalam Konteks Otonomi Daerah..* Depdiknas-Bappenas-Adicita Karya Nusa.
- Buero, Dapueto, dan Parenti (1996). Didactics of Mathematics and Professional Knowledge of Teachers. In A.J. Bishop, K.Clements, C. Keithel, J. Kilpatrick & C. Laborde (Eds), *International Hanbook of Mathematics Education (pp.1097-1121)*.
- Cockcroft, W.H. (1982). *Mathematics Counts*. London: Her Majesty's Stationary Office.
- Coxford,A.F. (1995).*The Case for Connectings*. In Connecting Mathematics across the Curriculum.Year Book, Virginia: NCTM.
- CUPM (2004). *Undergraduate Program and Course in the Mathematical Sciences: CUPM Curriculum Guide 2004*. The Mathematical Association of America.
- Dekker, R. dan Moher, M.E.(2004). Teacher Interventions Aimed at Mathematical Level Raising during Collaborative Learning. *Education Studies in Mathematics 56: 39-65*. Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Delisle, R. (1997). *How to Use Problem-Based Learning in The Classroom*. New York. ASCD.



- Downs, J.M. dan Downs, M. (2002). Advanced Mathematical Thinking with a Special Reference to Reflection on Mathematical Structure. Dalam *Handbook of International Research in Mathematics Education*. English, L.D. (Ed). NCTM. London: Lawrence Erlbaum Associates, Publisher.
- Dubinsky, E. dan Mc.Donald, M.A., (1991). *APOS: A Constructivist Theory of Learning in Undergraduate Mathematics Education Research*. Research in Collegiate Mathematics Education II. CBMS Issues in Mathematics Education.
- Dudewicz, E.J. dan Mishra, S.N. (1988). *Modern Mathematical Statistics*. New York: John Wiley & Sons, Ltd. Inc.
- English, L.D. (2002). *Handbook of International Research in Mathematics Education*. Amerika: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Eisner, E. W. (1997). Cognition and Representation: A Way to Pursue the American Dream. *Phi Delta Kappa*, 349-353.
- Fauvel, J., dan Maanen, J.V. (2000). *History in Mathematics Education*. An ICMI Study. Dordrecht: Kluwer Academic Publisher.
- Fennema, E., & Franke, M. (1992). Teacher's Knowledge and Its Impact. Dalam D.A. Grouws (Ed.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*. (pp. 147-164). New York: Macmillan Publishers.
- Fogarty, R. (1997). *Problem Based Learning and the Other Curriculum Models for Multiple Intelligences Classroom*. Australia: Hawker Brownlow Education.
- Furner, J.M. dan Robinson, S. (2004). Using TIMMS to Improve the Undergraduate Preparation of Mathematics Teacher. *Journal of IUMPST*, Vol 4 (Curriculum).
- Gal, I. dan Ginsburg, L. (1994). The Role of Beliefs and Attitudes in Learning Statistics: Towards an Assessment Framework. *Journal of Statistics Education*. Vol.2 No.2
- Galovich, S. (1993). *Doing Mathematics. An Introduction to Proofs and Problem Solving*. Florida, USA: Saunders College Publishing.
- Gellert, U. (2004). Didactic Material Confronted with the Concept of Mathematical Literacy. *Education Studies in Mathematics* 55: 163-179. Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Gijselaers, W. H. (1996). Connecting Problem-Based Practice with Educational Theory. Dalam Wilkerson, L. (Ed). *New Direction for Teaching and Learning*. No.68. Jossey-Bass Publishers.
- Goldin, G.A. (2003). Representation in Mathematical Learning and Problem Solving. Dalam English, L.D. (Ed). *Handbook of International Research in Mathematics Education*. NCTM. London: Lawrence Erlbaum Associates, Publisher.
- Gravemeijer, K.P.E. (1994). *Developing Realistic Mathematics Education*. Utrecht: CD- $\beta$  Press., Freudenthal Institut.
- Grouws, D.A. (1992). *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*. New York: Macmillan Publishers.
- Hammond, L.D. dan Bransford, J. (2005). *Preparing Teacher for A Changing World*. Jossey Bass. John Wiley & Son.
- Herman, T. (2005). *Pembelajaran Berbasis Masalah untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Matematis Tingkat Tinggi Siswa Sekolah Menengah Pertama (SMP)*. Disertasi pada Sekolah Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia. Bandung: Tidak Diterbitkan.
- Henningsen, M & Stein, M.K. (1997). Mathematical Task and Student Cognition: Classroom-Based Factors that Support and Inhibit High-Level Mathematical Thinking and Reasoning. *Journal for Research in Mathematics Education*, 28, 524-549.
- Hiebert, J. Mooris, A.K. dan Glass B. (2003). Learning to Learn to Teach: An "Experiment" Model for Teaching and Teacher Preparation in Mathematics.

- Journal of Mathematics Teacher Education*, 6:201-222, Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Hiebert, J. dan Carpenter, T.P. (1992). *Learning and Teaching with Understanding*. Dalam D.A. Grouws (Ed.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*. New York: Macmillan Publishers.
- House, P.A.(1996). Try a Little of the Write Stuff. Dalam Elliot, P.C. dan Kenney, M.J. (Eds). *Communication in Mathematics, K-12 and Beyond*.. Yerbook Virginia: NCTM.
- Housman, D. dan Porter, M. (2003). Proof Schemes and Learning Strategies of Above-Average Mathematics Students. *Education Studies in Mathematics* 53: 139-158. Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Hodgson, T. R. (1995). *Connectings as Problem-Solving Tools*. In Connecting Mathematics across the Curriculum. Year Book, Virginia: NCTM.
- Honebein, P. C. (1996). Seven Goals for The Design of Constructivist Learning Environments. Dalam Wilson, B.C. (Ed.), *Constructivist Learning Environments: Case Studies in Instructional Design* (pp. 11-24). Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications.
- Ibrahim, M dan Nur, M. (2000). *Pembelajaran Berbasis Masalah*. Surabaya: UNESA University Press.
- Kilpatrick, J., Swaford, J., dan Findel, B. (2001). *Adding It Up: Helping Children Learn Mathematics*. Washington, DC: National Academy Press.
- Leder, G.C., Forgansz, H.J., dan Solar, C.(1996). Dalam Bishop, A.J. *et.al.* (Eds.) *International Handbook of Mathematics Education*, Part 2.. Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Leikin, R. dan Zaslavsky, O.(2004). Professional Development of Mathematics Teacher Educator :Growth trough Practice. *Journal of Mathematics Education*, 7, 5-32. Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Massingila, J.O. dan Wistiniowska, E.P.(1996). Developing and Assessing Mathematical Understanding in Calculus Through Writing. Dalam Elliot, P.C. dan Kenney, M.J. (Eds). *Communication in Mathematics, K-12 and Beyond*. Yerbook Virginia: NCTM.
- McDuffie, A.R. (2004). Mathematics Teaching as a Delebrate Practice: An Investgation of Elementary Pre-Service Teachers' Reflective Thinking during Student Teaching. *Journal of Mathematics Education*, 7, 33-61. Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Meltzer, D.E. (2002). The Relatinshif between Mathematics Preparation and Conceptual Learning Gains in Phisics: A Possible "hidden variabel" in Diagnostic Pretest Score. *Am. J. Phys.* 70(12). American Association of Physics Teacher.
- Mierson, S. (1998). A Problem Based Learning Course in Phsyology for Undergraduate and Garduate Basic Science Student. *Advances in Phsyological Education. Vol.20. No.1*. The American Physiological Society. Delaware: AJP Centennial.
- Monk, S. (2003). Representation in school mathematics: learning to graph and graphing to learn. In J. Kilpatrick, W. G. Martin & D. Schifter (Eds.), *A Research Companion to Principles and Standards for School Mathematics* (pp.250-262). Reston, NJ: NCTM.
- Smith, S. P. (2003). Representation in School Mathematics: Children's Representations of Problems. Dalam J. Kilpatrick, W. G. Martin & D. Schifter (Eds.), *A research companion to Principles and Standards for School Mathematics* (pp. 263-274). Reston, NJ: NCTM.
- National Assesment of Educational Progress. (1996). *Educator Service Teaching & Learning Curriculum Resources, Mathematics Curriculum Framework Achieving Mathematical Power-January 1996*. [On-Line], Tersedia: [www.doe.mass.edu/framworks/math/1996-similar](http://www.doe.mass.edu/framworks/math/1996-similar).

- National Council of Teachers of Mathematics (1989). *Professional Standards for Teaching Mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- National Council of Teachers of Mathematics (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA: NCTM
- Ngeow, K.K., dan San, Y. (1997). *Learning to Learn. Preparing Teachers and Students for Problem-Based Learning*. [On-Line], Tersedia: <http://eric.indiana.edu>. ERIC Clearinghouse on Reading English and Communication Bloomington. IN.
- Pierce, J.W. dan Jones, R.T. (2001). Problem-Based Learning: Learning and Teaching in Context of Problems. Dalam K.R. Howey, dkk. (Eds). *Contextual Teaching and Learning: Preparing Teacher to Enhance Student Success in the Work Place and Beyond*. (pp. 17-32). ERIC Clearinghouse on Teaching and Teacher Education.
- Polya, G. (1985). *How to Solve It. A New Aspect of Mathematical Method*. New Jersey: Princeton University.
- Pugalee, D.K. (2004). A Comparison of Verbal and Written Description of Students' Problem Solving Process. *Educational Studies in Mathematics*, 55: 22-47. Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Rukmana, K. (2001). *Suatu Model Perkuliahan Analisis Real I dalam Upaya Meningkatkan Kemampuan Membaca, Berpikir dan Bernalar Secara Matematik pada Mahasiswa Jurusan Pendidikan Matematika*. Laporan Penelitian Lembaga Penelitian UPI: tidak Diterbitkan.
- Ruseffendi, E.T. (1991). *Pengantar Kepada Membantu guru Mengembangkan Kompetensinya dalam pengajaran matematika untuk meningkatkan CBSA*, Bandung : Tarsito.
- ..... (1998). *Dasar-dasar Penelitian Pendidikan dan Bidang Non-Eksakta Lainnya*. IKIP Semarang Press.
- Santos, M.T. (1999). Student Recognition of Structural Features in Mathematical Problem Solving Instruction. *Psychology of Mathematics Education*. Proceeding of the Seventen Annual Meeting. Columbus, USA: ERIC Clearinghouse for Science, Mathematics and Environmental Education.
- Savery J.R. dan Duffy, T.M. (1996). Problem –Based Learning: An Instructional Model and Its Constructivist Framework. [On-Line], Tersedia: <http://www.Soe.ecu.edu/Itidi/colaric/KB/PBLs.htm>
- Schoenfeld, A.H. (1992). Learning to Think Mathematically: Problem Solving, Metacognition and Sense of Mathematics., Dalam *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (pp.334-370). D.A. Grouws(Ed.). New York: Macmillan.
- Schunk, D. H. (1998). Teaching Elementary Students to Self-Regulate Practice of Mathematical Skills with Modeling. In D. H. Schunk & B. J. Zimmerman (Eds.), *Self-regulated Learning: From Teaching to Self-Reflective Practice* (pp.1-19). New York: Guilford Press.
- Slavin, R.E. (1994). *Cooperative Learning Theory*. Massachusetts: Allyn and Bacon
- Setiono, K. (1983). *Teori Perkembangan Kognitif*. Panduan Kuliah. Tidak Diterbitkan
- Shaughnessy, J. M. (1992). Research in Probability and Statistics: Reflections and Directions. Dalam D.A. Grouws (Ed.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (pp. 465-494). New York: Macmillan.
- Simon. M. A. (1997). Developing New Models of Mathematics Teaching: An Imperative for Research on Mathematics Teacher Development. Dalam E. Fennema & B. S. Nelson (Eds.) *Mathematics Teachers in Transition* (pp. 55 - 86). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates
- Slavin, R.E. (1994). *Cooperative Learning Theory*. Massachusetts: Allyn and Bacon
- Stylianides, A. J., Stylianides, G., dan Phipou, G. (2004). Undergraduate Students' Understanding of the Contraposition Equivalence in Symbolic and Verbal Contexts. *Educational Studies in Mathematics*, 55: 133-162. Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Sumarmo, U. (1987). *Kemampuan Pemahaman dan Penalaran Matematik Siswa SMA Dikaitkan dengan Penalaran Logik Siswa dan Beberapa Unsur Proses*

- Belajar Mengajar*. Disertasi pada Fakultas Pascasarjana IKIP Bandung: Tidak Diterbitkan.
- .....(1997). *Analisis Contoh Soal Buku Teks Kalkulus dan Analisis Strategi Pemecahan Masalah untuk Merumuskan Dasar Pedagogi Pemecahan Masalah*. Laporan Penelitian Mandiri. Lembaga Penelitian IKIP Bandung.
- .....(1999). *Implementasi Kurikulum Matematika Sekolah Menengah Tahun 1993 di Bandung dan Sekitarnya*. Laporan Penelitian. Lembaga Penelitian IKIP Bandung.
- .....(2002). *Alternatif Pembelajaran Matematika dalam Menerapkan Kurikulum Berbasis Kompetensi*. Makalah pada Seminar Nasional . FPMIPA UPI: Tidak dipublikasikan.
- .....(2003). *Pengembangan Berpikir Matematik Tingkat Tinggi pada Siswa SLTP dan SMU serta Mahasiswa SI melalui Berbagai Pendekatan Pembelajaran*. Laporan Penelitian Pasca Sarjana UPI. Bandung: Tidak Dipublikasikan.
- .....(2004). *Kemandirian Belajar: Apa, bagaimana, dan mengapa perlu dikembangkan pada mahasiswa calon guru*. Makalah disajikan pada Seminar Pendidikan Matematika. FPMIPA UNY, Juli 2004.
- Sumarmo,U., Dedy, E., dan Rahmat, M. (1994). *Suatu Alternatif Pengajaran untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika pada Guru dan Siswa SMP*. Laporan Penelitian, Bandung: Lembaga Penelitian UPI.
- Suryadi, D.(2005). *Penggunaan Pembelajaran Tidak Langsung serta Pendekatan Gabungan Langsung dan Tidak Langsung dalam Rangka Meningkatkan Kemampuan Berpikir Matematik Tingkat Tinggi Siswa SLTP*. Disertasi pada Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia. Bandung:. Tidak dipublikasikan.
- Tall, D. (1991). *Advance Mathematical Thinking*. Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- TIMSS (1999). International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA). Tersedia: [On line]. <http://timss.bc.edu/timss1999.html>.
- Thompson, A. (1992). *Teachers' Beliefs and Conceptions: A Synthesis of Research*. In D.Grouws (Ed.) *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (pp.127-146). NewYork: Macmillan Publishers.
- Van Dooren, W., Verschaffel,L. dan Onghena, P. (2003). Pre-service Teacher Preferred Strategies for Solving Arithmetics and Algebra Word Problems. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 6:27-52, Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society: The development of Higher Psychological Process*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Wahyudin. (1999). *Kemampuan Guru matematika, Calon Guru Matematika, dan Siswa dalam Mata Pelajaran Matematika*. Disertasi pada Program Pascasarjana IKIP Bandung. Tidak dipublikasikan.
- .....(2005). *Matematika, Matematika dan Pendidikan, dan Sifat-sifat Kurikulum Matematika*. Naskah Pidato Pengukuhan Guru Besar. Tidak diterbitkan.
- Williams, H. (2001).Preparation of Primary and Secondary Mathematics Teachers: a working group report. Dalam *The Teaching and Learning of Mathematics University Level*, Derek Holton (Ed.). Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Wood,T. (1999).Creating a Context for Argument in Mathematics Class. *Journal for Reasearch in Mathematics Education*, 30 (2). 171-191.
- Wu, Z. (2004).*The Study of Middle School Teachers' Understanding and Use of Mathematical Representation in Relation to Teachers' Zone of Proximal Development in Teaching Fractions and Algebraic Functions*. Abstract. Wuhan University Marine Mechanical Engineering Institute. [On line]. Tersedia: <http://www.etd.tamu-2004A.wu>.

Yackel, E. dan Hanna, G.(2003). Reasoning and Proof. Dalam *A Research Companion to Principles and Standards for School Mathematics*. J. Kilpatrick, W.G. Martin dan D. Schiffer (Ed.).NCTM. Reston. Virginia.

Zimmerman, B. J. (1998). Developing Self-Fulfilling Cycles of Academic Regulation: An Analysis of Exemplary Instructional Models. Dalam Schunk, D. H. dan Zimmerman, B.J. (Eds.). *Selfregulated learning: From Teaching to Self-Reflective Practice* (pp.1-19). New York: Guilford Press.

### RIWAYAT HIDUP



**Dadang Juandi**, lahir di Tasikmalaya pada hari Jum'at tanggal 17 Januari tahun 1964, sebagai anak sulung dari pasangan R. Tatang Sunarya Kusumah, B.A., dan Ny. Euis Siti Aminah Mahmud. Sebelum masuk SD diasuh oleh kakeknya, yaitu K.H. Mahmud untuk belajar mengaji di Kampung Tarikolot. Lulus SD tahun 1977, lulus SMP tahun 1981 dan lulus SMA 1984 di Ciawi.

Setamat SMA diterima di Jurusan Pendidikan Matematika FPMIPA IKIP Bandung dan lulus Sarjana pada tahun 1989. Pada tahun 1994 promovendus diterima sebagai mahasiswa Pascasarjana UGM dan mengambil Jurusan Matematika dengan bidang konsentrasi Statistika, lulus tahun 1997. Pada tahun 1998 menikah dengan seperang santri dari Pesantren Gintung bernama Neng Ifat Faridah Millah, S.Ag., M.H. Sampai sekarang sudah dikarunia dua orang anak, yaitu M. Ilham Lazuardi Hanif (6,5 tahun) dan Rahma Khoirusyfa (2,5 tahun).

Sejak tahun 1991 sampai sekarang promovendus bekerja sebagai dosen di Jurusan Pendidikan Matematika FPMIPA Universitas Pendidikan Indonesia (UPI). Selama mengajar di UPI, ikut terlibat dalam beberapa kegiatan ilmiah, antara lain:

1. Penulis Modul Statistika Matematika untuk Universitas Terbuka 1998.
2. Penulis soal ujian matematika Universitas Terbuka 1998.

3. Tutor mata kuliah Kalkulus pada Universitas Terbuka 1999.
4. Anggota Tim Penulis Buku Pegangan Mata Kuliah Kalkulus untuk mahasiswa Tahun Pertama Bersama (TPB), JICA 2003.
5. Penilai Buku Pelajaran Matematika SMP dan SMA di Pusat Perbukuan tahun 2005.
6. Penilai Modul Pembelajaran Matematika untuk siswa daerah tertinggal dan terpencil tahun 2006
7. Nara sumber pada pelatihan guru Madrasah Tsanawiyah dan Aliyah di Uneversitas Negeri Jakarta tahun 2006.
8. Nara sumber pada pelatihan pembelajaran model baru bagi guru-guru se Kota Tangerang tahun 2006.
9. Nara sumber tetap dalam pembinaan guru matematika dan umum pada Yayasan Pendidikan Islam Pondok Pesantren Daar El-Qolam, Gintung-Jayanti-Tangerang

Kegiatan penelitian yang pernah dilakukan antara lain:

1. Penelitian tindakan kelas dengan judul Diskusi Kelompok Kecil dalam Menyelesaikan Soal-soal Cerita untuk Siwwa Kelas 2 SMP. Dibiayai oleh DIKTI tahun 2001.
2. Pengoptimalan Penggunaan Program Komputer Maple 6.0 dalam Meningkatkan Kemampuan Mahasiswa dalam Kalkulus I. Due-Like, 2001
3. Model Pembelajaran Kalkulus Berbasis Komputer, Due-Like, 2002.
4. Penerapan Pembelajaran Berbasis Masalah dalam Meningkatkan Kompetensi Matematika Siswa SMA. SP-4, 2003.
5. Meningkatkan Pemahaman Konsep-konsep Teori Sampling melalui Pembelajaran Berbasis Masalah, SP4-2004.
6. Studi Komparasi Tingkat Pencapaian Kompetensi Matematika antara Siswa Kelas 2 SMP yang Belajar Berdasarkan Kurikulum 1994 dan Kurikulum Berbasis Kompetensi, Hibah DRK UPI, 2005.

Kegiatan ilmiah lain yang pernah diikuti diantaranya sebagai berikut:

1. Peserta pada:
  - a. Seminar *Realistic Mathematics Education*, FPMIPA UPI 2001
  - b. Seminar *Discovery Learning*, UPI 2002.
  - c. Pelatihan Statistka Multivariat, IPB 2002.

2. Instruktur pada Seminar dan Lokakarya Penelitian di LEMLIT UPI 2001.
3. Pemakalah pada Seminar Nasional di Universitas Negeri Yoyakarta tahun 2002, dengan judul "Estimator Bayes untuk parameter Distribusi Eksponensial Kanonik."
4. Pemakalah pada Seminar Nasional di Universitas Negeri Jakarta tahun 2003, dengan judul "Estimator Bayes untuk Distribusi Eksponensial Dua Parameter."
5. Pemakalah pada Seminar Nasional di Universitas Padjadjaran tahun 2003, dengan judul "Penggunaan Prior Sekawan dalam Penaksiran Bayes untuk Keluarga Distribusi Eksponensial."
6. Pemakalah pada Seminar Nasional di Universitas Pendidikan Indonesia tahun 2004, dengan judul "Prior Sekawan dalam Estimasi Parameter Distribusi Inversi Gauss."
7. Pemakalah pada Seminar Nasional di Universitas Pendidikan Indonesia, 2005, dengan judul "Model Perkuliahan Kalkulus II dengan Menggunakan Program Komputer."
8. Pemakalah pada Seminar Mahasiswa S3 se-Indonesia di Universitas Pendidikan Indonesia tahun 2006, dengan judul "Membantu Calon Guru Mengembangkan Daya Matematikanya."
9. Pemakalah pada Seminar Nasional di Universitas Padjadjaran tahun 2006, dengan judul, "Pengembangan Daya Matematik Dikaitkan dengan Zone of Proximal Development."
10. Pemakalah pada Konferensi Nasional Matematika di Universitas Negeri Semarang, 2006, dengan judul, "Mengembangkan Kemampuan Penalaran Mahasiswa Calon Guru Melalui Pembelajaran Berbasis Masalah."

Untuk memelihara ilmunya, promovendus pernah memberi kuliah statistika di beberapa perguruan tinggi, yaitu:

1. Universitas Islam Siliwangi tahun 1999.
2. Sekolah Tinggi Keguruan dan Ilmu Pendidikan Garut, tahun 1999-2001.
3. Universitas Surya Kencana Cianjur, tahun 2001-sekarang.
4. Sekolah Tinggi Ilmu Administrasi Negara LAN RI, tahun 1997-sekarang.
5. Magister Ilmu Hukum Universitas Parahyangan, tahun 2002-sekarang.
6. Magister Hukum Kesehatan, kerjasama RSHS dan Universitas Soegidja Pranata Semarang, 2006.