

BAB V
K E S I M P U L A N

1. Penemuan

1.1 Studi Evaluasi

Subhipotesis 1.1 menyatakan bahwa taraf penguasaan mahasiswa atas ketrampilan proses sains belum memadai untuk berperan sebagai pengelola kegiatan inkuiri di Sekolah Menengah Atas. Dua kriteria ditetapkan untuk menilai ketrampilan mahasiswa ini, yaitu kriteria yang didasarkan atas pertimbangan penilai dan kriteria yang didasarkan atas proporsi jawaban benar yang dicapai mahasiswa. Proses sains dijabarkan menjadi empatbelas komponen. Pengujian dengan uji-t menyatakan bahwa hanya dua komponen proses saja yang sudah dikuasai mahasiswa sampai taraf mendekati harapan penilai, sedangkan duabelas komponen lainnya masih jauh dari harapan penilai. Proporsi jawaban benar mahasiswa (0,46) berbeda sangat nyata dengan harapan penilai (0,84). Hal ini menggambarkan bahwa secara keseluruhan ketrampilan proses sains mahasiswa masih jauh dari kriteria yang ditetapkan berdasarkan atas harapan penilai. Gambaran terperinci tentang

harapan penilai dan kenyataan yang ada pada diri mahasiswa ini ditunjukkan dalam Tabel 30 (h. 197) dan Tabel 31 (h. 199).

Sebagai kriteria kedua ditetapkan proporsi 0,50. Kriteria yang jauh lebih moderat ini terutama dimaksudkan untuk mendeteksi komponen proses mana yang amat lemah dikuasai mahasiswa. Uji-z memberikan tiga macam hasil, yaitu proporsi jawaban tidak berbeda secara nyata dengan 0,50 ada dua komponen (klasifikasi dan pengujian hipotesis), proporsi jawaban secara nyata lebih tinggi dari 0,50 ada enam komponen (identifikasi hipotesis, identifikasi faktor, menyajikan data, interpretasi data, ekstrapolasi dan interpolasi dan evaluasi hipotesis), dan proporsi jawaban secara nyata lebih rendah dari 0,50 ada enam komponen (observasi, merumuskan masalah, merumuskan hipotesis, identifikasi variabel, merencanakan eksperimen dan merumuskan generalisasi). Untuk seluruh komponen, proporsi jawaban benar (0,46) amat nyata lebih rendah dari 0,50. Hal ini menggambarkan bahwa secara keseluruhan ketrampilan proses sains mahasiswa masih amat rendah.

Berdasarkan hasil kedua pengujian tersebut di atas dapat disimpulkan bahwa ketrampilan proses sains mahasiswa belum memadai untuk berperan sebagai pengelola kegiatan inkuiri di SMA. Ketidakmampuan ini

terutama tercermin dari enam komponen proses yang ternyata di bawah kriteria 0,50. Sulit dibayangkan bagaimana seorang guru dapat memimpin kegiatan inkuiri apabila guru itu sendiri belum mampu merumuskan masalah, merumuskan hipotesis atau merencanakan eksperimen.

Menarik untuk dilaporkan secara lebih terperinci taraf penguasaan mahasiswa atas identifikasi variabel dan merencanakan eksperimen. Dalam tabel spesifikasi alat ukur, identifikasi variabel dibagi menjadi dua subkomponen, yaitu identifikasi variabel bebas dan tak-bebas dan identifikasi variabel kontrol. Merencanakan eksperimen dibagi lagi menjadi tiga subkomponen, yaitu menetapkan variabel bebas dan tak-bebas, menetapkan data yang dibutuhkan dan cara mengukurnya. Tabel 78 menunjukkan proporsi jawaban benar untuk subkomponen tersebut di atas. Tampak dalam Tabel 78 bahwa mahasiswa memiliki kelemahan amat menonjol dalam mengidentifikasi variabel kontrol ($p = 0,19$), menetapkan variabel kontrol ($p = 0,10$) dan menetapkan data yang diperlukan dan cara mengukurnya ($p = 0,17$). Pada baris terbawah Tabel 78 tercantum "Merencanakan eksperimen dengan benar", yang dimaksudkan adalah menyelesaikan dengan benar seluruh subkomponen merencanakan eksperimen. Untuk tugas semacam ini ternyata hanya 3% saja yang mampu

TABEL 78

PROPORSI JAWABAN BENAR UNTUK SUBKOMPONEN IDENTIFIKASI
VARIABLE DAN MERENCANAKAN EKSPERIMEN MAHASISWA
FKIE IKIP JURUSAN BIOLOGI, FISIKA DAN KIMIA

Subkomponen	Proporsi jawaban benar
Identifikasi variabel bebas & tak-bebas	0,52
Identifikasi variabel kontrol	0,19
Menetapkan variabel bebas & tak-bebas	0,29
Menetapkan variabel kontrol	0,10
Menetapkan data yang diperlukan dan cara mengukurnya	0,17
Merencanakan eksperimen dengan benar	0,03

melaksanakannya.

Subhipotesis 1.2 menyatakan bahwa taraf pemahaman sains mahasiswa belum memadai untuk berperan sebagai pengelola kegiatan inkuiri di Sekolah Menengah Atas. Di sini pun untuk menilai taraf pemahaman sains mahasiswa diberlakukan kriteria yang sama dengan kriteria penilaian ketrampilan proses sains. Pemahaman sains dijabarkan menjadi tiga komponen. Pengujian dengan uji-z menyatakan bahwa proporsi jawaban benar mahasiswa terhadap ketiga komponen tersebut amat nyata lebih rendah dari proporsi jawaban benar menurut penilai. Proporsi jawaban benar mahasiswa (0,53) berbeda sangat nyata dengan harapan penilai (0,93). Hal ini menggambarkan bahwa secara keseluruhan pemahaman sains mahasiswa masih jauh dari kriteria

yang ditetapkan berdasarkan atas harapan penilai. Gambaran terperinci tentang harapan penilai dan kenyataan yang ada pada diri mahasiswa ini ditunjukkan dalam Tabel 33 (h. 204) dan Tabel 34 (h. 205).

Uji-z yang dilakukan untuk membandingkan proporsi jawaban benar mahasiswa dengan 0,50 menyatakan bahwa untuk komponen saintis tidak ada perbedaan berarti, sedangkan untuk kegiatan dan usaha ilmiah dan metode dan tujuan sains, proporsi jawaban benar amat nyata melampaui 0,50. Untuk ketiga komponen pemahaman sains, proporsi jawaban benar 0,53 menurut uji-z juga amat nyata melampaui 0,50. Meskipun demikian dari hasil pengujian ini tidak dapat dikatakan bahwa taraf pemahaman mahasiswa sudah cukup memadai. Proporsi jawaban benar 0,53 justru lebih condong menunjang subhipotesis 1.2. Dikuatkan lagi dengan perbedaan amat jauh antara harapan penilai dan kenyataan pada diri mahasiswa, maka studi ini menyimpulkan bahwa taraf pemahaman sains mahasiswa belum memadai untuk berperan sebagai pengelola kegiatan inkuiri di SMA.

Subhipotesis 1.3 menyatakan bahwa sikap mahasiswa terhadap sains belum mencapai taraf yang memadai untuk berperan sebagai pengelola kegiatan inkuiri di Sekolah Menengah Atas. Skala model Likert yang dikenakan kepada 763 mahasiswa menunjukkan bahwa hanya sebagian kecil skor mahasiswa termasuk dalam kategori

positif (0,250) dan sangat positif (0,035), selebihnya masuk dalam kategori sangat negatif (0,035), negatif (0,220) dan netral (0,460) (Tabel 36, h. 210). Perhitungan harga rata-rata skor SSTS 763 mahasiswa menghasilkan $\bar{x} = 3,02$, ternyata harga rata-rata ini jatuh dalam rentang netral. Berarti respon mahasiswa terhadap butir-butir skala sikap belum konsisten ke arah respon positif. Sudah barang tentu sebagai pengelola kegiatan inkuiri, guru sains seharusnya memiliki sikap positif atau sangat positif terhadap sains. Sikap positif semacam ini akan ikut mendorong penampilan positif, misalnya semangat dan kegairahan mengajar. Atas dasar data di atas disimpulkan bahwa sikap mahasiswa terhadap sains belum mencapai taraf memadai untuk berperan sebagai pengelola kegiatan inkuiri di SMA.

Subhipotesis 1.4 menyatakan bahwa sikap mahasiswa terhadap metode inkuiri belum mencapai taraf memadai untuk berperan sebagai pengelola kegiatan inkuiri di Sekolah Menengah Atas. Untuk mengukur sikap ini digunakan juga skala model Likert. Sesuai Tabel 37 (h. 213), hasil pengukuran atas 707 mahasiswa menunjukkan bahwa hanya sebagian kecil skor mahasiswa termasuk dalam kategori positif (0,294) dan sangat positif (0,054), selebihnya masuk dalam kategori sangat negatif (0,048), negatif (0,181) dan netral

(0,423). Perhitungan harga rata-rata skor SSTMDI mahasiswa menghasilkan $\bar{x} = 2,64$. Harga rata-rata ini jatuh dalam rentang netral, sama halnya dengan sikap mereka terhadap sains. Mereka belum yakin benar akan manfaat metode inkuiri dalam pengajaran sains. Sebenarnya sikap positif terhadap metode inkuiri ini merupakan salah satu faktor yang dapat mendorong guru melaksanakan metode inkuiri atas kehendaknya sendiri. Sikap positif semacam ini belum ada pada diri mahasiswa. Atas dasar data ini disimpulkan bahwa sikap mahasiswa terhadap metode inkuiri dalam pengajaran sains belum mencapai taraf memadai untuk berperan sebagai pengelola kegiatan inkuiri di SMA.

Berdasarkan atas hasil pengujian Subhipotesis 1.1, 1.2, 1.3 dan 1.4 sampailah studi evaluasi ini kepada kesimpulan akhir, yaitu taraf kompetensi akademik mahasiswa selama keterlibatannya dalam proses belajar di FKIE IKIP Jurusan Biologi, Fisika dan Kimia belum mencapai taraf yang cukup memadai untuk mengelola kegiatan inkuiri sebagai dasar pengembangan pengajaran sains di Sekolah Menengah Atas.

1.2 Studi Perbandingan

Subhipotesis 2.1 menyatakan bahwa tidak ada perbedaan nyata kompetensi akademik antara mahasiswa

Angkatan 1977, 1978 dan 1979 yang sejurusan dan seinstitut. Uji-F analisis variansi yang dilakukan terhadap tiga rata-rata skor proses sains tiga angkatan yang sejurusan dan seinstitut dan uji-t yang dilakukan terhadap dua rata-rata skor proses sains dua angkatan yang sejurusan dan seinstitut memberikan hasil bervariasi. Hasil pengujian secara terperinci dilaporkan dalam Tabel 40 (h. 217), 41 (h. 217) dan 42 (h. 219). Gambaran menyeluruh hasil uji-F analisis variansi, metode S dan uji-t ditunjukkan dalam Tabel 79. Berdasarkan Tabel 79 ini dapat disimpulkan ada perbedaan kompetensi akademik berarti antara mahasiswa Angkatan 1977, 1978 dan 1979. Pola urutan yang terlihat dalam Tabel 79 menunjukkan bahwa angkatan semakin muda memiliki penguasaan proses sains semakin tinggi. Diketemukannya korelasi negatif sangat nyata $r = -0,15$ antara proses sains dan lama studi konsisten dengan hasil analisis perbandingan ini.

Analisis korelasi menemukan koefisien korelasi positif sangat nyata $r = 0,39$ antara inteligensi dan proses dan korelasi negatif sangat nyata $r = -0,12$ antara inteligensi dan lama studi. Apabila demikian halnya, dapat dipertanyakan apakah keunggulan penguasaan proses sains angkatan lebih muda bukan disebabkan oleh keunggulan inteligensi? Analisis perbandingan tahap kedua yang khusus dilakukan untuk jurusan

TABEL 79
URUTAN PENGUASAAN KETRAMPILAN PROSES SAINS
MAHASISWA ANGKATAN 1977, 1978 DAN 1979

Jurusan dan Fakultas	1977	1978	1979
Bio FKIE IKIP Bandung	II	II	I
Fis FKIE IKIP Bandung	II	II	I
Kim FKIE IKIP Bandung	II	I	I
Bio FKIE IKIP Yogyakarta	I	I	I
KIM FKIE IKIP Yogyakarta	II	I	I
Bio FKIE IKIP Ujung Pandang	I	I	I
Fis FKIE IKIP Ujung Pandang	I	I	I
Kim FKIE IKIP Ujung Pandang	I	I	I
Bio FKIE IKIP Surabaya	-	II	I
Fis FKIE IKIP Surabaya	-	II	I
Kim FKIE IKIP Surabaya	-	II	I

yang penguasaan proses antar angkatannya menunjukkan perbedaan berarti memberikan hasil seperti ditunjukkan dalam Tabel 43 (h. 221). Dari delapan jurusan yang semula penguasaan proses sains antar angkatannya berbeda nyata atau sangat nyata, setelah inteligensi dikontrol tinggal satu jurusan saja yang masih berbeda sangat nyata, yaitu di Jurusan Biologi FKIE IKIP Surabaya. Di jurusan ini rupanya ada faktor lain selain inteligensi yang memiliki kontribusi dominan terhadap penguasaan proses sains mahasiswa.

Uji-F analisis variansi yang dikenakan terhadap tiga rata-rata skor SSTMDI tiga angkatan yang sejurusan dan seinstitut dan uji-t yang dilakukan

TABEL 80
URUTAN SIKAP TERHADAP METODE INKUIRI
MAHASISWA ANGKATAN 1977, 1978 DAN 1979

Jurusan dan Fakultas	1977	1978	1979
Bio FKIE IKIP Bandung	I	I	I
Fis FKIE IKIP Bandung	II	I	I
Kim FKIE IKIP Bandung	II	I	I
Bio FKIE IKIP Yogyakarta	I	I	II
Kim FKIE IKIP Yogyakarta	I	I	I
Bio FKIE IKIP Ujung Pandang	I	I	II
Fis FKIE IKIP Ujung Pandang	I	I	I
Kim FKIE IKIP Ujung Pandang	I	I	I
Bio FKIE IKIP Surabaya	-	I	I
Fis FKIE IKIP Surabaya	-	II	I
Kim FKIE IKIP Surabaya	-	II	I

terhadap dua rata-rata skor SSTMDI dua angkatan yang sejurusan dan seinstitut juga memberikan hasil bervariasi. Hasil pengujian tersebut secara terperinci dilaporkan dalam Tabel 46 (h. 224), Tabel 47 (h. 224), Tabel 48 (h. 226) dan Tabel 49 (h. 227). Gambaran menyeluruh hasil uji-F analisis variansi, metode S dan uji-t ditunjukkan dalam Tabel 80. Berdasarkan tabel ini, dapat disimpulkan ada perbedaan kompetensi akademik berarti antara Angkatan 1977, 1978 dan 1979. Urutan yang ditunjukkan dalam Tabel 80 kurang menunjukkan pola yang jelas seperti Tabel 79. Tetapi bagaimanapun juga tampak bahwa antar angkatan dalam jurusan tertentu yang seinstitut menunjukkan adanya

perbedaan yang nyata. Tampak pula dalam Tabel 84 bahwa di IKIP Surabaya Angkatan 1979 terbanyak mencapai urutan I dan di tiga IKIP lainnya Angkatan 1978 terbanyak mencapai urutan I. Hal ini menggambarkan bahwa angkatan muda masih unggul dibandingkan dengan angkatan di atasnya. Keunggulan inteligensi bukan yang menjadi sebab keunggulan ini, sebab korelasi antara sikap terhadap metode inkuiri dan inteligensi tidak nyata ($r = 0,003$).

Subhipotesis 2.2 menyatakan bahwa tidak ada perbedaan kompetensi akademik antara mahasiswa Jurusan Biologi, Fisika dan Kimia yang seinstitut. Uji-F analisis variansi yang dikenakan kepada tiga rata-rata skor proses sains tiga jurusan yang seinstitut memberikan hasil bervariasi. Hasil pengujian tersebut secara terperinci dilaporkan dalam Tabel 51 (h. 229) dan Tabel 52 (h. 229). Berdasarkan hasil yang tercantum dalam kedua tabel tersebut telah disusun urutan seperti ditunjukkan dalam Tabel 53 (h. 231). Menurut tabel ini secara keseluruhan Jurusan Kimia menempati urutan I, Jurusan Biologi urutan II dan Jurusan Fisika urutan III. Berdasarkan data ini dapat disimpulkan ada perbedaan kompetensi akademik berarti antara mahasiswa Jurusan Biologi, Fisika dan Kimia yang seinstitut. Analisis variansi telah dilakukan untuk mengetahui apakah ada perbedaan kapasitas kecerdasan

antara mahasiswa Jurusan Biologi, Fisika dan Kimia. Pengujian ini ternyata memberikan hasil tidak signifikan ($F = 0,157$). Hal ini berarti bahwa inteligensi bukan merupakan faktor dominan yang menjadikan penguasaan proses mahasiswa antar jurusan berbeda nyata.

Uji-F analisis variansi yang dikenakan kepada tiga rata-rata skor SSTMDI tiga jurusan yang seinstytut memberikan hasil seperti ditunjukkan dalam Tabel 55 (h. 233). Perbandingan dua rata-rata dengan metode S dan uji-t sebagai kelanjutan hasil analisis Tabel 55 memberikan hasil seperti ditunjukkan dalam Tabel 56 (h. 233) dan Tabel 57 (h. 234). Gambaran menyeluruh hasil uji-F analisis variansi, metode S dan uji-t ditunjukkan dalam Tabel 58 (h. 235). Menurut tabel ini urutan I ditempati Jurusan Biologi, urutan II Jurusan Kimia dan urutan III Jurusan Fisika. Berdasarkan tabel ini dapat disimpulkan ada perbedaan berarti kompetensi akademik mahasiswa antar jurusan.

Subhipotesis 2.3 menyatakan bahwa tak ada perbedaan kompetensi akademik mahasiswa antar institut. Uji-F analisis variansi yang dikenakan kepada empat rata-rata skor proses sains empat FKIE IKIP menurut Tabel 60 (h. 237) memberikan hasil sangat signifikan ($F = 163,44$). Perbandingan dua rata-rata dengan metode S memberikan hasil seperti ditunjukkan dalam Tabel 61 (h. 237). Menurut hasil analisis Tabel 60 dan

Tabel 61, FKIE IKIP Bandung dan FKIE IKIP Yogyakarta bersama-sama menempati urutan I, FKIE IKIP Surabaya urutan II dan FKIE IKIP Ujung Pandang urutan III. Dengan demikian dapat disimpulkan ada perbedaan kompetensi akademik berarti antara mahasiswa FKIE IKIP Bandung, FKIE IKIP Yogyakarta, FKIE IKIP Surabaya dan FKIE IKIP Ujung Pandang.

Analisis perbandingan inteligensi antar institut menunjukkan adanya perbedaan berarti. FKIE IKIP Yogyakarta ($\bar{x} = 48,403$) urutan I, FKIE IKIP Surabaya ($\bar{x} = 45,908$) urutan II, FKIE IKIP Bandung ($\bar{x} = 44,765$) dan FKIE IKIP Ujung Pandang ($\bar{x} = 43,575$) bersama-sama berada pada urutan III karena antara dua fakultas terakhir ini tidak ada perbedaan berarti. Untuk mengetahui seberapa jauh peranan inteligensi atas terjadinya variasi penguasaan proses antar fakultas ini perlu diadakan analisis perbandingan tahap kedua dengan inteligensi dikontrol. Tabel 64 (h. 240) menunjukkan hasil analisis ini. Pengontrolan inteligensi ternyata tidak memberikan pengaruh apa pun. Urutan ketrampilan proses sains tetap bertahan seperti semula. Kesimpulannya di samping inteligensi masih ada faktor lain yang kuat pengaruhnya terhadap ketrampilan proses mahasiswa.

Uji-F analisis variansi yang dikenakan kepada empat rata-rata skor sikap terhadap metode inkuiri

empat FKIE IKIP memberikan hasil sangat signifikan (Tabel 66, h. 242). Perbandingan dua rata-rata dengan menggunakan metode S memberikan hasil seperti ditunjukkan dalam Tabel 67 (h. 242). Menurut hasil analisis ini FKIE IKIP Bandung menempati urutan I, FKIE IKIP Surabaya urutan II, FKIE IKIP Yogyakarta dan FKIE IKIP Ujung Pandang urutan III. Hal ini semakin menguatkan kesimpulan terdahulu, yaitu ada perbedaan berarti kompetensi akademik antar institut.

Subhipotesis 2.4 menyatakan bahwa tak ada perbedaan kompetensi akademik antara mahasiswa laki-laki dan perempuan. Uji-t yang dikenakan kepada dua rata-rata skor proses sains mahasiswa laki-laki dan perempuan menunjukkan hasil nonsignifikan (Tabel 69, h. 235). Uji-t yang dikenakan kepada dua rata-rata skor sikap terhadap metode inkuiri juga memberikan hasil nonsignifikan (Tabel 69, h. 244). Dengan dua hasil uji-t ini dapat disimpulkan tak ada perbedaan kompetensi akademik berarti antara mahasiswa laki-laki dan perempuan.

Berdasarkan hasil pengujian subhipotesis 2.1, 2.2, 2.3 dan 2.4 sampailah studi perbandingan ini kepada kesimpulan akhir, yaitu ada perbedaan berarti kompetensi akademik mahasiswa antar angkatan, jurusan dan institut dan tidak ada perbedaan berarti kompetensi akademik antar jenis kelamin.

1.3 Studi Korelasi

Subhipotesis 3.1 menyatakan bahwa tidak ada hubungan antara ketrampilan proses sains mahasiswa dengan inteligensi mahasiswa, rasio dosen mahasiswa, rasio dosen senior mahasiswa dan sikap dosen terhadap metode inkuiri. Hasil analisis korelasi yang tercantum dalam Tabel 71 (h. 249) menunjukkan bahwa tidak semua komponen kualitas lembaga berkorelasi nyata dengan ketrampilan proses sains mahasiswa. Berdasarkan hasil yang tercantum dalam Tabel 71 itu dapat disimpulkan bahwa (1) ada hubungan positif sangat nyata antara ketrampilan proses sains mahasiswa dengan inteligensi mahasiswa ($r = 0,39$) dan dengan rasio dosen senior mahasiswa ($r = 0,25$), (2) tak ada hubungan nyata antara ketrampilan proses sains mahasiswa dengan rasio dosen mahasiswa ($r = -0,01$) dan dengan sikap dosen terhadap metode inkuiri ($r = -0,03$). Koefisien korelasi multipel yang dihitung berdasarkan atas komponen kualitas lembaga yang berkorelasi sangat nyata dengan ketrampilan proses sains, yaitu inteligensi mahasiswa dan rasio dosen senior menghasilkan $R = 0,46$ ($p < 0,01$). Koefisien determinasi $R^2 = 0,21$; hal ini berarti variasi skor proses sains 15% andil inteligensi dan yang 6% andil rasio dosen senior.

Subhipotesis 3.2 menyatakan bahwa tak ada

hubungan antara sikap mahasiswa terhadap metode inkuiri dengan inteligensi mahasiswa, rasio dosen mahasiswa, rasio dosen senior mahasiswa dan sikap dosen terhadap metode inkuiri. Tabel 71 menunjukkan bahwa tidak semua komponen kualitas lembaga berkorelasinya nyata dengan sikap mahasiswa terhadap metode inkuiri. Berdasarkan hasil analisis yang tercantum dalam Tabel 71 itu dapat disimpulkan bahwa (1) ada hubungan positif sangat nyata antara sikap mahasiswa terhadap metode inkuiri dengan rasio dosen senior ($r = 0,13$), (2) tidak ada hubungan nyata antara sikap mahasiswa terhadap metode inkuiri dengan inteligensi mahasiswa ($r = 0,003$), rasio dosen ($r = 0,04$) dan dengan sikap dosen terhadap metode inkuiri ($r = 0,02$). Koefisien korelasi multipel yang dihitung berdasarkan atas kualitas lembaga pendidikan yang berkorelasi sangat nyata menghasilkan $R = 0,13$ ($p < 0,01$). Koefisien determinasi $R^2 = 0,02$; hal ini berarti sumber variasi skor sikap mahasiswa terhadap metode inkuiri yang dapat dideteksi hanya 2%, yaitu berasal dari rasio dosen senior.

Subhipotesis 3.3 menyatakan bahwa tak ada hubungan antara pemahaman sains mahasiswa dengan inteligensi mahasiswa, rasio dosen mahasiswa, rasio dosen senior mahasiswa dan sikap dosen terhadap metode inkuiri. Tabel 71 menunjukkan bahwa tidak semua

komponen kualitas lembaga berkorelasi nyata dengan pemahaman sains. Berdasarkan hasil analisis yang tercantum dalam Tabel 71 itu dapat disimpulkan bahwa (1) ada hubungan positif sangat nyata antara pemahaman sains dan inteligensi ($r = 0,26$) dan dengan rasio dosen senior ($r = 0,21$), (2) tak ada hubungan nyata antara pemahaman sains dengan rasio dosen ($r = 0,07$) dan dengan sikap dosen terhadap metode inkuiri ($r = 0,03$). Koefisien korelasi multipel yang dihitung berdasarkan atas komponen kualitas lembaga yang berkorelasi sangat nyata menghasilkan $R = 0,33$ ($p < 0,01$). Koefisien determinasi $R^2 = 0,11$. Hal ini berarti variasi skor pemahaman sains yang dapat dijelaskan adalah 11%, berasal dari inteligensi 7% dan dari rasio dosen 4%.

Subhipotesis 3.4 menyatakan bahwa tak ada hubungan antara sikap mahasiswa terhadap sains dengan inteligensi mahasiswa, rasio dosen mahasiswa, rasio dosen senior mahasiswa dan sikap dosen terhadap metode inkuiri. Tabel 71 menunjukkan bahwa ada satu komponen kualitas lembaga, yaitu inteligensi mahasiswa yang tidak berkorelasi nyata dengan sikap mahasiswa terhadap sains. Dengan demikian berdasarkan hasil analisis Tabel 71 dapat disimpulkan bahwa (1) ada hubungan positif sangat nyata antara sikap mahasiswa terhadap sains dengan rasio dosen ($r = 0,24$;

$p < 0,01$), dengan rasio dosen senior ($r = 0,49$; $p < 0,01$) dan ada hubungan positif nyata dengan sikap dosen terhadap metode inkuiri ($r = 0,10$; $p < 0,05$), (2) tidak ada korelasi nyata antara sikap mahasiswa terhadap sains dengan sikap dosen terhadap metode inkuiri ($r = 0,002$). Koefisien korelasi multipel yang dihitung berdasarkan atas komponen kualitas lembaga pendidikan yang berkorelasi sangat nyata atau nyata ditemukan sebesar $R = 0,55$ ($p < 0,01$). Koefisien determinasi $R^2 = 0,31$; hal ini berarti variasi skor sikap terhadap sains yang dapat dijelaskan ada 31%, berasal dari rasio dosen 6%, dari rasio dosen senior 24% dan dari sikap dosen terhadap metode inkuiri 1%.

Sebagai hasil akhir studi korelasi ini menyimpulkan bahwa sebagian komponen kompetensi akademik ada yang berhubungan sangat nyata atau nyata dengan sebagian kualitas lembaga pendidikan dan sebagian komponen kompetensi akademik yang lain tidak berhubungan nyata dengan sebagian komponen kualitas lembaga pendidikan. Uraian tentang komponen kompetensi akademik dan kualitas lembaga pendidikan yang berhubungan sangat nyata atau nyata dan tak berhubungan nyata telah dikemukakan dalam pembahasan tiap subhipotesis. Karena semua koefisien korelasi yang nyata dan sangat nyata seluruhnya bertanda positif, maka kesimpulan umum yang dapat ditarik dari studi

korelasi ini adalah lembaga pendidikan tenaga kependidikan yang memiliki kualitas tinggi cenderung memiliki mahasiswa yang berkompentensi akademik tinggi.

1.4 Pengujian Model

Subhipotesis 4.1 menyatakan bahwa tidak ada model tertentu yang dapat menjelaskan hubungan antara sikap mahasiswa terhadap metode inkuiri dan kualitas lembaga pendidikan. Dalam hal ini yang dimaksudkan dengan kualitas lembaga pendidikan adalah inteligensi mahasiswa, rasio dosen senior mahasiswa dan sikap dosen terhadap metode inkuiri. Secara teoretis model yang dicari itu seharusnya berbentuk path diagram seperti ditunjukkan oleh Gambar 14 (h. 260). Path analysis yang dikenakan kepada path diagram itu ternyata menghasilkan path coefficients yang signifikan. Hal ini berarti bahwa hubungan antara variabel seperti yang digambarkan oleh model tersebut ditunjang data empirik. Kesimpulannya ada model tertentu yang dapat menjelaskan hubungan antara sikap mahasiswa terhadap metode inkuiri dengan kualitas lembaga pendidikan. Model yang dimaksud adalah Model I Gambar 14.

Subhipotesis 4.2 menyatakan bahwa tidak ada model tertentu yang dapat menjelaskan hubungan antara sikap mahasiswa terhadap metode inkuiri dan

ketrampilan proses sains, pemahaman sains dan sikap terhadap sains. Secara teoretis model yang dicari itu seharusnya berbentuk path diagram seperti ditunjukkan oleh Gambar 15 (h. 265). Path analysis yang dikenakan kepada model Gambar 15 itu ternyata menghasilkan path coefficients yang seluruhnya konsisten dengan data Tabel 76 (h. 265). Hal ini berarti bahwa hubungan antara sesama variabel kompetensi akademik seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 15 ditunjang data empirik. Kesimpulannya ada model tertentu yang dapat menjelaskan hubungan antara sesama variabel kompetensi akademik, yaitu Model II Gambar 15.

Berdasarkan kedua hasil pengujian di atas dapat ditarik kesimpulan ada model tertentu yang dapat menjelaskan terbentuknya kompetensi akademik mahasiswa. Model tersebut adalah Model I Gambar 14 dan Model II Gambar 15.

2. Kaitan antara Studi Evaluasi, Perbandingan, Korelasi dan Pengujian Model

Empat macam studi yang telah dilakukan dan masing-masing telah menghasilkan sejumlah penemuan itu sebenarnya bukan merupakan studi yang terpisah satu sama lain. Keempat-empatnya merupakan satu rangkaian

dan keutuhan studi. Studi evaluasi telah berhasil mendeteksi kelemahan kompetensi akademik mahasiswa. Mereka lemah dalam ketrampilan proses, pemahaman sains, sikap terhadap sains dan sikap terhadap metode inkuiri. Khusus untuk ketrampilan proses, studi evaluasi ini bahkan telah berhasil mengungkapkan komponen proses mana yang masih amat jauh dari penguasaan mahasiswa. Misalnya dalam hal "merencanakan eksperimen" kompetensi mereka amat menyedihkan.

Hasil ini masih merupakan gambaran kompetensi akademik mahasiswa pada umumnya. Studi perbandingan ingin mengkajinya lebih mendalam lagi. Apakah kelemahan itu hanya ada pada angkatan, jurusan atau IKIP tertentu? Ataukah menyeluruh? Untuk menemukan jawabannya, cara terbaik adalah dengan jalan membandingkannya. Hasil studi perbandingan ini ternyata banyak yang di luar dugaan. Perbandingan ketrampilan proses sains antar angkatan di beberapa jurusan menemukan variasi yang nyata dan bahkan sangat nyata. Anehnya urutan I jatuh pada Angkatan 1979, urutan berikutnya baru Angkatan 1978 atau 1977. Meskipun Angkatan 1979 menempati urutan I tidak berarti memiliki ketrampilan proses cukup, ketrampilannya masih tergolong rendah; Angkatan 1978 dan 1977 lebih rendah lagi. Perbandingan antar jurusan dan antar IKIP juga menemukan variasi yang nyata atau sangat nyata. Urutan I jurusan dan

urutan I institut masih tergolong rendah kompetensi akademiknya, urutan II atau III lebih rendah lagi. Dari hasil studi perbandingan ini dapat disimpulkan bahwa kelemahan kompetensi akademik mahasiswa bersifat menyeluruh meliputi semua angkatan, jurusan, institut dan jenis kelamin.

Penelitian tidak berhenti sampai di sini, tetapi bermaksud pula untuk menunjukkan faktor-faktor apa saja yang memiliki kontribusi nyata bagi pengembangan kompetensi akademik mahasiswa. Untuk menemukannya, cara yang terbaik adalah melakukan analisis korelasi. Dalam batas-batas yang masih dapat dijangkau penelitian ini, faktor-faktor yang dimaksudkan benar-benar telah diketemukan. Faktor-faktor apa saja yang memiliki kontribusi nyata bagi tiap-tiap aspek kompetensi akademik dan bagaimana hierarkhi kontribusinya telah diutarakan secara terperinci dalam Tabel 71 (h. 249) dan Tabel 72 (h. 254).

Sejumlah faktor telah berhasil diidentifikasi, tetapi ini saja masih belum cukup. Masih diperlukan informasi lebih kongkrit, yaitu bagaimana pola hubungannya antara sesama faktor itu? Mencari pola tidak lain adalah mencari model. Path analysis yang dikenakan kepada sejumlah variabel menghasilkan dua model. Model I Gambar 14 (h. 260) menunjukkan hubungan antara kualitas lembaga pendidikan dan kompetensi

akademik, sedangkan Model II Gambar 15 (h. 265) menunjukkan pola hubungan antara sesama variabel kompetensi akademik. Dengan demikian secara keseluruhan penelitian ini telah berhasil mengungkapkan kelemahan kompetensi akademik mahasiswa, mendeteksi faktor-faktor yang memiliki kontribusi bagi pengembangan kompetensi akademik tersebut dan sekaligus menunjukkan bagaimana pola hubungannya dalam suatu model.

3. Diskusi dan Interpretasi

3.1 Studi Evaluasi

Subbab ini akan diawali dengan mendiskusikan dan menginterpretasikan penemuan studi evaluasi. Pertama-tama perlu dikaji terlebih dahulu apakah prosedur yang dilakukan dalam studi ini sudah benar seperti apa yang seharusnya dilakukan? Sebagai dasar pembahasan, berikut ini dikutipkan definisi evaluasi menurut Gronlund (1976, h. 6), "From an instructional standpoint, evaluation may be defined as a systematic process of determining the extent to which instructional objectives are achieved by pupils." Ada dua aspek penting terdapat dalam definisi ini. Pertama, evaluasi berarti proses sistematis. Kedua, evaluasi

selalu mengasumsikan bahwa tujuan pengajaran telah ditetapkan terlebih dahulu.

Studi evaluasi dalam penelitian ini sudah dilaksanakan secara sistematis dan melalui prosedur terperinci. Mulai dari prasurvei, konstruksi alat ukur, penetapan populasi dan sampel, pelaksanaan pengukuran dan analisis data semuanya berjalan menurut prosedur yang seharusnya. Apakah dasar yang dipakai untuk mengasumsikan bahwa aspek kompetensi akademik yang diukur termasuk tujuan pengajaran yang hendak dicapai FKIE IKIP? Pedoman Akademik IKIP Bandung (1981) menyatakan bahwa salah satu tugas pokok IKIP adalah menyelenggarakan pendidikan dan pengajaran yang menghasilkan guru atas dasar pendekatan kompetensi guru. Buku Pedoman IKIP Surabaya 1981/1982 menyatakan bahwa Program S1, diploma dan akta disusun berdasarkan kriteria 10 kompetensi. Buku Pedoman FKIE IKIP Bandung Tahun Akademik 1980-1981 mencantumkan uraian mata kuliah yang relevan dengan tujuan instruksional yang sedang diteliti. Beberapa di antaranya dikutip seperti berikut ini.

".....diberikan bahan perkuliahan yang meliputi prinsip-prinsip metoda ilmiah....."
(h. 45).

".....azas-azas "siswa belajar aktif" (student active learning) serta "belajar mengajar melalui inkuiri" (teaching and learning by inquiry." (h. 50)

".....agar mahasiswa memahami hakekat IPA, nilai-nilai IPA, tujuan pendidikan IPA,....."
.. " (h. 51)

".....berbagai pendekatan dan metode dalam pendidikan IPA....." (h. 49)

Buku Pedoman 1975 FKIE IKIP Surabaya mencantumkan uraian mata kuliah yang relevan. Beberapa di antaranya dikutip seperti berikut ini.

"Mengamalkan metoda ilmu pengetahuan alam dalam memecahkan suatu masalah." (h. 157)

"Mengembangkan ketrampilan menggunakan proses-proses sains....." (h. 162)

"Mengetahui, memahami serta menghargai pertumbuhan serta perkembangan ilmu pengetahuan alam....." (h. 189)

"Memberikan bekal pemecahan masalah dan teknik pengajaran pada Sekolah Lanjutan Pertama dan Sekolah Lanjutan Atas." (h. 189)

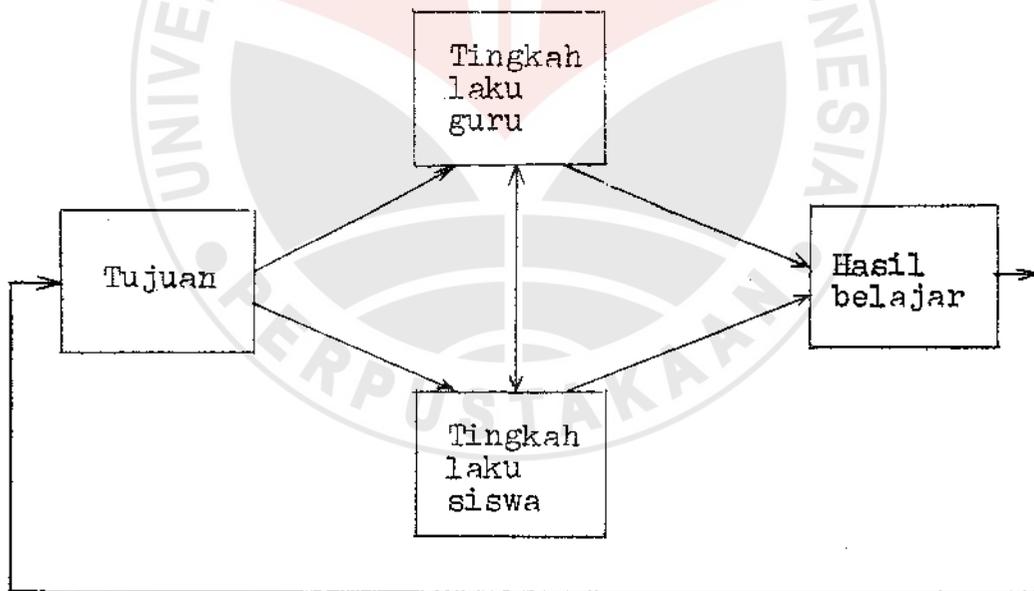
"Inquiry approach dan concept dalam pengajaran biologi....." (h. 244)

Dengan demikian ada dasar kuat untuk mengasumsikan aspek kompetensi akademik yang diukur termasuk tujuan pengajaran yang hendak dicapai FKIE IKIP.

"Evaluation includes both qualitative and quantitative descriptions of pupil behavior plus value judgements concerning the desirability of that behavior." (Gronlund, 1976, h. 6). Deskripsi kualitatif dan kuantitatif sudah dikemukakan dalam analisis data dan penemuan, sementara itu value judgements yang dikemukakan baru menyatakan bahwa kompetensi akademik mahasiswa lemah atau memprihatinkan. Sudah barang

tentu manfaat pengukuran tidak terbatas hanya sampai di sini. Hasil pengukuran dapat pula dipakai untuk memonitor kemajuan belajar dan memperbaiki proses belajar mengajar itu sendiri. Memandang pendidikan sebagai suatu sistem, malah dapat menginferensikan lebih jauh lagi, yaitu bahwa hasil belajar mencerminkan masukan dan proses sistem. Jadi dengan hasil belajar mahasiswa itu dapat dinilai efektivitas pendidikan di FKIE IKIP.

Kelas dapat dipandang sebagai sistem kecil yang berada di dalam sistem yang lebih besar. Gambar 16 adalah wujud kelas sebagai sistem sederhana (Tuckman, 1975, h. 21). Berdasarkan pokok pikiran



Gambar 16. Kelas sebagai sistem sederhana (Tuckman, 1975).

seperti tertera pada Gambar 16, yaitu bahwa hasil belajar mencerminkan proses belajar mengajar, maka dapat disimpulkan bahwa proses belajar mengajar di kelas, khususnya tingkah laku dosen dan mahasiswa dan interaksi dosen mahasiswa belum efektif dalam mengembangkan ketrampilan proses, pemahaman sains dan menamakan sikap positif terhadap metode inkuiri dan terhadap sains. Hal ini berarti pula bahwa tujuan proses dan pemahaman sains dan tujuan sikap seperti yang dimaksudkan di atas belum mendapat perhatian sungguh-sungguh penanganannya di FKIE IKIP.

Diketemukannya kelemahan amat menonjol dalam komponen proses tertentu seperti ditunjukkan dalam Tabel 78 (h. 272) merupakan pertanda belum adanya pemahaman dan penguasaan sains secara komprehensif. Mahasiswa kurang terlatih dalam ketrampilan proses. Dosen belum menunjukkan peranannya yang optimal sebagai pengelola kelas yang memungkinkan mahasiswa langsung terlibat dalam kegiatan inkuiri. Pada umumnya proses perkuliahan masih berjalan menurut pola tak langsung Gambar 3 (h. 62), belum berjalan menurut pola langsung Gambar 4 (h. 62). Dengan pola tak langsung ini sudah barang tentu mahasiswa belum memperoleh perlakuan intensif seperti perlakuan yang dikehendaki dalam pendidikan sains yang sebenarnya. Mereka kurang memperoleh klarifikasi tentang apa itu proses sains,

dan tidak diberi cukup kesempatan untuk melatihnya. Mereka boleh dikatakan mempelajari sains sebagai body of knowledge, mereka belajar sains tetapi belum belajar melalui sains. Melalui sains, dengan menggunakan sains sebagai alat sesungguhnya mahasiswa memiliki kesempatan luas untuk mengembangkan ketrampilan intelektualnya. Pokoknya ketrampilan proses itu tidak mungkin tumbuh optimal secara alamiah, tetapi harus dikembangkan secara sadar agar mencapai penampilan sepenuhnya.

Hasil angket yang dilakukan terhadap 120 mahasiswa Jurusan Biologi dan Kimia FKIE IKIP Bandung dan Jurusan Fisika FKIE IKIP Surabaya menguatkan inferensi di atas. Terlebih dahulu perlu dikemukakan bahwa tujuan angket adalah untuk mengetahui rata-rata berapa banyak mahasiswa melakukan kegiatan proses sains seperti yang tercantum dalam kolom 1 Tabel 81. Mahasiswa diminta menjawab sering, kadang-kadang, jarang atau jarang sekali. Sering didefinisikan melakukan kegiatan proses 5 kali per bulan atau lebih, kadang-kadang 3 s/d 4 kali per bulan, jarang 1 s/d 2 kali per bulan, jarang sekali belum pernah atau belum tentu sebulan sekali. Distribusi jawaban ditunjukkan dalam Tabel 81. Data Tabel 81 dapat ditafsirkan dari beberapa segi. Agar memudahkan interpretasi, untuk tiap komponen proses, jawaban yang tersebar ke dalam

TABEL 81
DISTRIBUSI JAWABAN 120 MAHASISWA ATAS ANGKET
KEGIATAN PROSES SAINS

Komponen proses sains	Kadang-		Jarang	
	Sering	kadang	Jarang	sekali
1	2	3	4	5
1. Identifikasi masalah	29	33	25	26
2. Identifikasi asumsi	17	28	24	46
3. Identifikasi variabel	3	21	40	45
4. Merumuskan hipotesis	26	35	26	32
5. Merumuskan def. operas.	11	32	25	40
6. Merencanakan eksperimen	17	31	22	33
7. Melakukan eksperimen	43	36	17	24
8. Mencatat observasi	45	40	16	15
9. Mengumpulkan data	35	37	22	14
10. Melakukan klasifikasi	19	47	20	34
11. Penataan data	14	31	30	38
12. Membuat grafik	21	34	30	31
13. Melakukan inferensi	25	28	23	36
14. Melakukan prediksi	11	34	20	46
15. Merumuskan generalisasi	13	26	18	58

empat kategori dapat dikelompokkan menjadi dua kategori, yaitu kategori sering atau kadang-kadang dan kategori jarang atau jarang sekali. Apabila pengelompokan ini dilaksanakan, maka ada sembilan komponen proses yang menurut kebanyakan mahasiswa termasuk jarang atau jarang sekali dilaksanakan. Kesembilan komponen tersebut adalah komponen nomer 2, 3, 5, 6, 11, 12, 13, 14 dan 15. Pertama, secara sederhana dapat

disimpulkan bahwa mahasiswa merasa jarang atau jarang sekali melakukan kegiatan proses setidaknya-tidaknya untuk setengah dari 15 komponen proses seperti yang tercantum dalam Tabel 81. Hasil angket inilah yang menguatkan inferensi bahwa proses belajar mengajar di FKIE IKIP belum memberikan cukup kesempatan bagi mahasiswa agar terlibat langsung dalam kegiatan inkuiri. Kedua, mayoritas mahasiswa menyatakan sering melakukan eksperimen, dipihak lain secara mayoritas mereka menyatakan jarang atau jarang sekali melakukan identifikasi variabel, merumuskan definisi operasional, merencanakan eksperimen, melakukan inferensi dan merumuskan generalisasi. Hampir setengah mahasiswa menyatakan jarang atau jarang sekali melakukan identifikasi masalah dan merumuskan hipotesis. Apabila berpegang kepada asumsi bahwa jawaban mahasiswa ini mencerminkan apa yang terjadi dalam proses belajar mengajar di kelas maupun di laboratorium, maka patut dipertanyakan apakah dalam melakukan eksperimen itu mahasiswa telah melaksanakannya dengan prosedur yang benar? Sering melakukan eksperimen seharusnya sering pula melakukan identifikasi masalah, identifikasi variabel, merumuskan hipotesis, merencanakan eksperimen, penataan data dan melakukan inferensi. Apabila berpegang kepada prosedur melakukan eksperimen yang sebenarnya, jawaban mahasiswa di atas terasa

kontradiktif. Tetapi apabila diinterpretasikan bahwa bentuk eksperimen yang dilakukan oleh mahasiswa itu tidak lain daripada sekedar demonstrasi atau validasi teori atau rumus-rumus yang sudah diberikan sebelumnya dalam kuliah teori, maka data Tabel 81 akan mendukungnya. Kegiatan "eksperimen" yang terakhir ini memang tidak membutuhkan kegiatan proses seperti identifikasi masalah, identifikasi variabel dan merumuskan hipotesis. Jadi secara keseluruhan diperoleh petunjuk bahwa kegiatan proses yang dilakukan mahasiswa masih terbatas, dan kegiatan yang terbatas itu pun dilakukan dengan prosedur yang kurang tepat.

Kesimpulannya kegiatan inkuiri sebagai dasar pengembangan pengajaran sains belum dilaksanakan sepenuhnya, baik dalam arti kuantitas maupun kualitas kegiatan. Perkuliahan masih banyak diwarnai oleh ciri tradisional; masih terlalu berorientasi kepada bahan atau produk. Belum banyak diberikan penekanan kepada proses inkuiri dan hakekat sains. Kegiatan laboratorium hanya sekedar mendapatkan konfirmasi dari apa yang telah diutarakan dalam perkuliahan teori. Penyelidikan yang bersifat menemukan fakta, prinsip atau generalisasi belum berkembang banyak di laboratorium sains FKIE IKIP. Tujuan praktikum yang tercantum dalam Buku Pedoman 1975 FKIE IKIP Surabaya akan di atas. Rumusan tujuan ters

berbunyi: "Untuk memberi pengertian dan lebih meyakinkan pelajaran teori yang diberikan." (h. 172).

McGrath (1964) menyatakan bahwa sikap itu lebih banyak diperoleh dari belajar daripada dari pembawaan atau hasil proses maturasi. Hasil penelitian ini konsisten dengan konsepsi sikap McGrath. Proses belajar yang jauh dari aktivitas inkuiri membuat mahasiswa tidak mendapat banyak kesempatan untuk berinteraksi dengan situasi-situasi inkuiri. Metode inkuiri itu sendiri sudah sering mereka dengar melalui kuliah-kuliah PBM (Proses Belajar Mengajar). Secara verbal telah mereka ketahui bahwa metode inkuiri adalah metode yang setepat-tepatnya untuk mengajarkan sains. Tetapi tanpa penghayatan langsung bagaimana wujud metode itu apabila dilaksanakan, sia-sia saja untuk untuk mengharapkan perubahan sikap pada diri mahasiswa. Pengukuran sikap terhadap metode inkuiri menunjukkan hasil yang kurang memuaskan. Pada diri mahasiswa tampak ada konflik positif-negatif. Mereka masih ragu-ragu akan manfaat metode inkuiri dalam pengajaran sains. Respon mereka terhadap skala sikap tidak konsisten, kadang-kadang memberikan respon positif, kadang-kadang netral dan kadang-kadang negatif. Penemuan ini konsisten pula dengan kesimpulan Eloom (De Landsheere, 1979). Eloom mendapatkan bukti yang menguatkan bahwa perilaku afektif berkembang

apabila pengalaman-pengalaman belajar yang sesuai diberikan kepada siswa seperti halnya perilaku kognitif berkembang dikarenakan pengalaman-pengalaman belajar yang sesuai. Pengalaman belajar inkuiri asing bagi mahasiswa, akibatnya penguasaan proses inkuiri dan sikap terhadap metode inkuiri tidak berkembang sebagaimana mestinya.

3.2 Studi Perbandingan

Studi perbandingan telah mengungkapkan bahwa kelemahan kompetensi akademik mahasiswa bersifat menyeluruh, meliputi seluruh angkatan, jurusan dan institut. Tidak adanya perbedaan nyata ketrampilan proses sains antar angkatan dapat ditafsirkan sebagai tidak adanya hubungan nyata antara lama studi dan ketrampilan proses sains (Kerlinger, 1973, h. 113). Ini berarti lama studi mahasiswa tidak memberikan kontribusi nyata terhadap peningkatan ketrampilan proses sains. Dengan demikian bertambah satu bukti lagi yang menguatkan bahwa proses belajar mengajar di FKIE IKIP amat tidak memadai ditinjau dari pengembangan ketrampilan proses sains dan sikap terhadap metode inkuiri pada diri mahasiswa. Sikap terhadap metode inkuiri ikut disebutkan di sini karena studi perbandingan sikap ini juga memberikan hasil serupa.

Studi perbandingan menemukan bahwa pengontrolan inteligensi praktis meniadakan variasi ketrampilan proses sains antar angkatan. Penemuan yang masuk akal. Perbandingan antar angkatan dilakukan untuk angkatan yang sejurusan dan seinstitut. Ini berarti perbandingan dilakukan setidaknya-tidaknya dengan dosen, sarana, metode, kurikulum, manajemen dan lingkungan studi terkontrol. Dengan mengontrol inteligensi mahasiswa praktis tinggal lama studi dan beberapa variabel lain yang tinggal tak terkontrol. Studi perbandingan di bawah pengontrolan semacam ini memang dimaksudkan untuk mendeteksi pengaruh lama studi terhadap hasil belajar. Menyusutnya secara tajam variasi ketrampilan proses sains setelah sekian banyak variabel dikontrol menjadi petunjuk kuat bahwa lama studi tidak memiliki pengaruh nyata.

Tidak seperti halnya pada perbandingan antar angkatan, perbandingan antar institut meskipun faktor mahasiswa yaitu inteligensi telah disamakan, faktor kualitas institut seperti rasio dosen, mutu dosen, sarana, kurikulum, manajemen dan faktor lingkungan tetap tidak terkontrol. Hasil perbandingan ini menunjukkan adanya variasi sangat nyata skor proses antar institut (Tabel 64, h. 240). Penemuan ini dan dikuatkan lagi oleh penemuan studi korelasi antara kualitas lembaga pendidikan dan kompetensi akademik mahasiswa

(Tabel 71, h. 249) menunjukkan adanya pengaruh kualitas lembaga pendidikan terhadap kompetensi akademik mahasiswa. Di FKIE IKIP kualitas lembaga pendidikan merupakan faktor penentu bagi pembinaan kompetensi akademik mahasiswa. Penemuan ini ternyata tidak sejalan dengan penemuan Astin (Tabel 17, h. 131) yang menyatakan bahwa faktor penentu perkembangan intelektual mahasiswa bukan terletak pada kualitas lembaga pendidikan tetapi justru pada karakteristik mahasiswa itu sendiri. Perlu diutarakan di sini bahwa dalam penelitian Astin (1968), ada 103 ukuran untuk menyatakan karakteristik mahasiswa, sebagian daripada ukuran itu tercantum dalam Tabel 16 (h. ...). Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh penulis karakteristik mahasiswa hanya ditinjau dari satu ukuran, yaitu inteligensi. Boleh jadi perbedaan dalam meninjau karakteristik mahasiswa inilah yang menjadi penyebab berbedanya hasil penelitian.

Kenyataan bahwa mahasiswa angkatan lebih muda pada umumnya memiliki inteligensi lebih tinggi dibandingkan dengan mahasiswa angkatan lebih tua, merupakan penemuan tersendiri yang cukup menarik. Dan antara lain dikarenakan oleh kecenderungan keunggulan inteligensi inilah mahasiswa angkatan lebih muda lebih tinggi ketrampilan prosesnya dibandingkan dengan mahasiswa angkatan lebih tua. Tabel 82 menunjukkan

TABEL 82

JUMLAH MAHASISWA YANG MENDAFTAR DAN YANG DITERIMA
DI FKIE IKIP JURUSAN BIOLOGI, FISIKA DAN KIMIA
PROGRAM GELAR*

Tahun kuliah	Mendaftar	Diterima	Rasio seleksi
<u>FKIE IKIP Bandung</u>			
1977	225	157	1,4 : 1
1978	237	152	1,6 : 1
1979	863	121	7,1 : 1
<u>FKIE IKIP Yogyakarta</u>			
1977	241	146	1,7 : 1
1978	467	126	3,7 : 1
1979	-	166	-
<u>FKIE IKIP Surabaya</u>			
1977	152	147	1,0 : 1
1978	143	132	1,1 : 1
1979	607	164	3,7 : 1

*Sumber dari masing-masing IKIP.

jumlah mahasiswa Angkatan 1977, 1978 dan 1979 yang mendaftar dan yang diterima di tiga FKIE IKIP. Dari tahun ke tahun jumlah pendaftar semakin banyak, tetapi daya tampung praktis tidak berubah. Sebagai akibatnya seleksi menjadi semakin ketat, hal ini dapat dilihat dari rasio seleksi yang semakin baik. Seleksi semakin ketat inilah rupanya yang menjadi salah satu alasan dihasilkannya mahasiswa dengan taraf inteligensi semakin tinggi. Calon mahasiswa yang memiliki kapasitas mental di bawah rata-rata atau rata-rata akan semakin tipis harapannya untuk diterima di perguruan tinggi pada umumnya.

Diketemukannya Jurusan Kimia urutan I, Jurusan Biologi urutan II dan Jurusan Fisika urutan III dalam ketrampilan proses sains memiliki arti tersendiri. Perbedaan ini jelas bukan dikarenakan inteligensi, sebab uji-F analisis variansi telah menunjukkan bahwa inteligensi mahasiswa antar jurusan tidak berbeda secara signifikan. Apabila ditinjau latar belakang isi alat ukur, maka yang terbanyak adalah butir dengan latar belakang isi fisika (24 butir), berikutnya biologi (16 butir), setelah itu baru kimia (1 butir); 19 butir lainnya berlatar belakang umum. Dari sini tampak bahwa urutan penguasaan proses sains di atas tidak ada hubungannya dengan latar belakang isi butir alat ukur. Sebab apabila ada mestinya Jurusan Fisika setidak-tidaknya tidak berada di urutan bawah. Arti lebih penting lagi daripada diketemukannya urutan seperti di atas adalah tertunjangnya pendapat bahwa ketrampilan proses memiliki transfer luas. Sekali ketrampilan itu telah dikuasai maka penerapannya tidak terbatas pada bidang studi itu sendiri, tetapi menjangkau juga bidang studi lain. Penelitian ini menunjukkan bahwa ketrampilan proses yang diperoleh melalui kimia dapat diterapkan dengan baik oleh mahasiswa kimia kepada fisika dan biologi. Sebaliknya mahasiswa Jurusan Fisika yang paling lemah ketrampilan prosesnya, tetap saja tidak mampu menyelesaikan tugas-tugas

proses meskipun yang dihadapi bidang studinya sendiri. Di sini tampak pula kebenaran wawasan yang menyatakan bahwa melalui sains sebagai alat dapat dikembangkan ketrampilan intelektual siswa. Mahasiswa Jurusan Kimia yang dapat menyelesaikan butir-butir proses yang berlatar belakang isi fisika dan biologi tidak lain adalah mahasiswa yang secara relatif telah memiliki ketrampilan intelektual itu. Dan ketrampilan intelektual itu diperoleh melalui kimia.

3.3 Studi Korelasi

Studi perbandingan telah menemukan adanya variasi nyata ketrampilan proses sains dan sikap terhadap metode inkuiri antar angkatan, jurusan dan institut, akan tetapi belum dapat menjelaskan faktor-faktor apa yang merupakan sumber variasi itu dan sampai berapa besar kontribusinya. Dalam batas-batas yang masih dapat dijangkau, dengan analisis korelasi telah diketemukan sebagian sumber variasi itu dan sekaligus besar dan urutan kontribusinya (Tabel 71, h. 249 dan Tabel 72, h. 254).

Sumber variasi ketrampilan proses sains terbesar yang diketemukan penelitian ini adalah inteligensi. Koefisien korelasi antara proses sains dan inteligensi adalah $r = 0,39$. Sudah seharusnya inteligensi

yang merupakan potensi mental memiliki korelasi sangat nyata dengan hasil belajar kognitif yang merupakan realisasi potensi mental tersebut. Penemuan ini konsisten dengan penemuan terdahulu. Brown (1976) menemukan korelasi $r = 0,49$ antara inteligensi dan hasil belajar sains pada anak-anak Skotlandia yang berusia 14 tahun. Astin (1968) menemukan korelasi sangat nyata $r = 0,09$ antara taraf abilitas mahasiswa dengan hasil belajar sains. Neale dkk. (1970) menemukan IQ sebagai kontributor nyata terhadap hasil belajar sains siswa perempuan tetapi tidak nyata untuk siswa laki-laki (Tabel 15, h. 127).

Ditinjau dari alat ukur yang dipergunakan untuk mengukur proses dan inteligensi, penemuan koefisien korelasi $r = 0,39$ juga konsisten. Aspek yang diukur oleh TPPS A dan B antara lain adalah kemampuan memecahkan masalah termasuk menemukan hubungan dan merumuskan generalisasi. Aspek yang diukur oleh SPM antara lain adalah kemampuan menemukan hubungan dan menalar secara sistematis. Bahkan menurut Eysenck (Susana Raby, 1981, h. 20) kemampuan yang dikerahkan untuk menyelesaikan butir-butir alat ukur inteligensi berformat matrik merupakan ".....basic to all cognitive problem solving." Jadi pada bagian-bagian tertentu kedua alat ukur itu mengukur kemampuan sejenis.

Rasio dosen senior mahasiswa merupakan sumber

variasi lain yang ditemukan memiliki kontribusi amat nyata bagi proses sains ($r = 0,25$). Amat menarik bahwa rasio dosen senior ini juga memiliki kontribusi amat nyata bagi komponen kompetensi akademik lainnya, yaitu pemahaman sains ($r = 0,21$), sikap terhadap metode inkuiri ($r = 0,13$) dan sikap terhadap sains ($r = 0,49$). Rupanya kelebihan kuantitas dan kualitas pengalaman, keterlibatan dalam berbagai macam kegiatan akademik seperti penataran, lokakarya, seminar memberikan pengaruh berarti terhadap kematangan akademik dan pribadi dosen, dan yang pada gilirannya memberikan pengaruh berarti bagi pembinaan kompetensi akademik mahasiswa. Ditambah lagi dengan kewibawaan dosen senior (IVa ke atas), maka pengaruh itu semakin nyata. Tidak seperti rasio dosen senior, rasio dosen secara keseluruhan ternyata hanya memberikan kontribusi amat nyata kepada pembentukan sikap terhadap sains ($r = 0,24$). Rasio dosen tidak memberikan kontribusi nyata kepada proses, pemahaman sains dan sikap terhadap metode inkuiri. Secara keseluruhan proporsi dosen junior (IIIId ke bawah) memang amat besar, yaitu 79% (Tabel 24, h. 178) dan proporsi mayoritas ini kurang potensial untuk mengembangkan ketrampilan proses sains, pemahaman sains dan sikap terhadap metode inkuiri pada diri mahasiswa.

Inteligensi ternyata tidak merupakan

kontributor berarti bagi hasil belajar afektif, yaitu sikap terhadap metode inkuiri ($r = 0,003$) dan sikap terhadap sains ($r = 0,002$). Inteligensi memberikan kontribusi kepada pembentukan sikap terhadap metode inkuiri secara tidak langsung, yaitu melalui proses sains (Gambar 14, h. 260). Ini berarti bahwa individu berinteligensi tinggi baru memiliki sikap positif terhadap metode inkuiri apabila terlebih dahulu diberikan pengalaman yang sesuai, dalam hal ini pengalaman proses sains. Satu-satunya sumber variasi skor sikap terhadap metode inkuiri yang berhasil dideteksi adalah rasio dosen senior ($r = 0,13$). Uji-t untuk membandingkan rata-rata sikap dosen senior ($\bar{x} = 2,89$) dengan sikap dosen junior ($\bar{x} = 2,91$) memberikan hasil nonsignifikan. Ini berarti dipandang dari sikapnya terhadap metode inkuiri dosen senior dan dosen junior tidak berbeda secara nyata. Tetapi meskipun demikian hanya rasio dosen senior saja yang memberikan kontribusi nyata bagi pengembangan sikap positif terhadap metode inkuiri pada diri mahasiswa. Rupanya ada faktor lain yang lebih dominan yang ada pada diri dosen senior yang tidak terdapat pada dosen junior. Kematangan dan kewibawaan adalah faktor yang diduga dominan yang pada umumnya terdapat pada dosen senior.

Diketemukan pula bahwa rata-rata sikap seluruh dosen dan asisten terhadap metode inkuiri ($\bar{x} = 2,91$)

berbeda amat nyata dengan rata-rata sikap mahasiswa terhadap metode inkuiri ($\bar{x} = 2,64$). Sesuatu yang wajar dan konsisten. Rata-rata $\bar{x} = 2,91$ ternyata sudah masuk dalam rentang positif skala sikap (Gambar 13, h. 212). Diketemukannya kenyataan bahwa dosen memiliki sikap positif terhadap metode inkuiri dapat diartikan bahwa dosen telah menerima metode inkuiri sebagai dasar pengembangan pengajaran sains. Suatu pertanda bahwa dosen memiliki sikap terbuka, lebih daripada itu dapat diharapkan pada diri dosen ada gairah, ada kesediaan menerima pembaharuan pendidikan sains dengan menerapkan pendekatan inkuiri. Satu awal yang amat baik bagi usaha pengembangan di masa datang.

Inteligensi memiliki korelasi sangat nyata dengan pemahaman sains ($r = 0,26$). Apabila diingat bahwa TPS banyak memiliki bobot kognitif (Aikenhead, 1973) maka diketemukannya korelasi ini sudah sepatutnya. Dan sudah sepatutnya pula apabila koefisien korelasi inteligensi dengan pemahaman sains lebih rendah daripada koefisien korelasi inteligensi dengan proses sains, sebab TPS di samping memiliki aspek kognitif, memiliki pula aspek afektif, dalam hal ini sikap terhadap sains (Aikenhead, 1973). Rasio dosen tidak berkorelasi nyata ($r = 0,07$) sedangkan rasio dosen senior berkorelasi amat nyata ($r = 0,21$) dengan pemahaman sains. Jadi diketemukan satu petunjuk lagi

bahwa kematangan ilmiah dan pengalaman menjadikan rasio dosen senior lebih ada artinya bagi pengembangan kompetensi akademik mahasiswa dibandingkan dengan rasio dosen secara keseluruhan. Rasio dosen senior ini bahkan lebih nyata lagi kontribusinya terhadap pengembangan sikap mahasiswa terhadap sains ($r = 0,49$). $r = 0,49$ adalah korelasi tertinggi antara komponen kualitas lembaga pendidikan dan komponen kompetensi akademik mahasiswa yang berhasil dideteksi oleh penelitian ini.

Studi sejenis dengan penelitian ini telah dilaksanakan oleh Astin (1968) di universitas dan college di Amerika pada tahun 1967. Astin hendak mengkaji seberapa jauh pengaruh institutional excellence terhadap undergraduate achievement. Hasilnya ditunjukkan dalam Tabel 17 (h. 131). Menurut tabel ini, sebelum variabel input dikontrol, ada korelasi positif nyata antara hasil belajar mahasiswa dan kualitas lembaga pendidikan. Artinya, mahasiswa perguruan tinggi yang berkualitas lebih tinggi cenderung mencapai hasil belajar lebih baik dibandingkan dengan mahasiswa perguruan tinggi yang berkualitas lebih rendah. Sampai di sini penemuan studi korelasi yang dilakukan terhadap mahasiswa FKIE IKIP (Tabel 71, h. 249) konsisten dengan penemuan Astin. Studi A tidak berhenti sampai kesimpulan di atas. Ruang lingkup

studi Astin sampai kepada mengkaji 103 buah karakteristik masukan mahasiswa yang diduga dapat mempengaruhi hasil belajarnya di perguruan tinggi. Sebagian karakteristik tersebut ditunjukkan dalam Tabel 16 (h. 130). Analisis korelasi tahap dua yang dilakukan dengan karakteristik masukan dikontrol memberikan hasil jauh berbeda. Seluruh koefisien korelasi menyusut secara tajam, dan hampir setengah tanda korelasi menjadi negatif (kolom 5, 6 dan 7 Tabel 17). Hanya ada tujuh koefisien korelasi signifikan, lima diantaranya bertanda negatif! Pandangan institutional excellence yang lazim dianut dibantah oleh hasil penelitian ini, sebab faktor penentu ternyata bukan terletak pada kualitas lembaga pendidikan tetapi pada karakteristik mahasiswa itu sendiri. Ruang lingkup penelitian terhadap mahasiswa FKIE IKIP tidak sampai mendeteksi sekian banyak pengaruh karakteristik masukan mahasiswa, sehingga tidak memungkinkan untuk memberikan konfirmasi. Penelitian ini hanya dapat memberikan konfirmasi atas penemuan Astin yang tercantum dalam kolom 2, 3 dan 4 Tabel 17 dengan catatan kualitas lembaga pendidikan banyak ditinjau dari segi kualitas manusianya, tidak seluas kualitas lembaga pendidikan yang didefinisikan Astin.

3.4 Pengujian Model

Gambar 14 (h. 260) menunjukkan Model I berikut informasi yang diperlukan untuk melakukan interpretasi. Dalam path analysis ada dua macam interpretasi yang dapat dikemukakan. Pertama, dengan diketemukannya koefisien korelasi multipel $R_{4.123} = 0,455$ dan $R_{5.143} = 0,21$ dapat diartikan bahwa variasi ketrampilan proses sains (variabel 4) dan sikap terhadap metode inkuiri (variabel 5) yang belum dapat terjelaskan secara eksplisit dalam pola hubungan kausal Model I masing-masing adalah $R_{4.residu}^2 = 79\%$ dan $R_{5.residu}^2 = 95\%$. Sumber variasi 79% dan 95% ini diasumsikan datang dari variabel residu yang belum dapat dideteksi oleh penelitian ini. Kedua, dengan diketemukannya path coefficients memungkinkan untuk memisahkan efek langsung dan efek tak langsung satu variabel terhadap variabel lainnya. Tabel 83 menunjukkan berapa besar efek langsung dan tak langsung seperti yang dimaksud. Hubungan antara korelasi, efek langsung dan efek tak langsung adalah:

$$*TIE_{yx} = r_{yx} - p_{yx} \quad (\text{Kerlinger, 1973, h. 317})$$

Sebagai misal efek variabel (1) atas variabel (5); korelasinya adalah $r_{51} = 0,11$, efek langsungnya adalah $p_{51} = 0,09$, sehingga efek tak langsungnya adalah

*TIE = Total Indirect Effect

TABEL 83
EFEK LANGSUNG DAN EFEK TAK LANGSUNG
SATU VARIABEL TERHADAP VARIABEL LAIN DALAM MODEL I

Variabel	Korelasi (r_{yx})	Efek langsung (p_{yx})	Efek tak langsung (TIE_{yx})
Ras. dos. atas KPS mhs. senior	0,13	0,13	0
Ras. dos. atas STMI mhs. senior	0,11	0,09	0,02
INT mhs. atas KPS mhs.	0,35	0,35	0
STMI dos. atas KPS mhs.	0,26	0,26	0
STMI dos. atas STMI mhs.	0,15	0,11	0,04
KPS mhs. atas STMI mhs.	0,19	0,15	0,04

$TIE_{51} = 0,02$. Menurut Gambar 14 efek tak langsung variabel (1) atas variabel (5) terjadi lewat variabel (4).

Model II diinterpretasikan dengan cara yang sama seperti Model I. Gambar 15 (h. 265) menunjukkan Model II lengkap dengan path coefficient-nya. Berdasarkan koefisien korelasi multipel $R_{3.12} = 0,52$ dan $R_{4.123} = 0,311$ maka besarnya variasi pemahaman sains dan sikap terhadap metode inkuiri yang secara eksplisit belum dapat dijelaskan oleh pola hubungan kausal Model II ini masing-masing adalah $R_{3.residu}^2 = 73\%$ dan $R_{4.residu}^2 = 90\%$. Sumber variasi 73% dan 91% ini diasumsikan datang dari variabel residu yang belum dapat dideteksi oleh penelitian ini.

TABEL 84
EFEK LANGSUNG DAN EFEK TAK LANGSUNG
SATU VARIABEL TERHADAP VARIABEL LAIN DALAM MODEL II

Variabel	Korelasi (r_{yx})	Efek langsung (p_{yz})	Efek tak langsung (TIE_{yx})
STS atas KPS	0,130	0,130	0
STS atas PS	0,100	0,030	0,070
STS atas STMI	0,170	0,139	0,031
KPS atas PS	0,520	0,516	0,004
KPS atas STMI	0,220	0,123	0,097
PS atas STMI	0,230	0,152	0,078

Berdasarkan path coefficients yang tercantum pada Gambar 15 memungkinkan untuk memisahkan efek langsung dan efek tak langsung satu variabel terhadap variabel lainnya. Tabel 84 menunjukkan berapa besar efek langsung dan tak langsung satu variabel atas variabel lainnya. Tampak dalam tabel, efek langsung variabel (1) STS atas variabel (3) PS hanya 0,03. Didasarkan atas kriteria $p \geq 0,05$ (Kerlinger, 1973, h. 318) seharusnya path coefficient ini nonsignifikan, tetapi didasarkan atas koefisien korelasinya sendiri yang memang kecil ($r_{31} = 0,10$), maka $p_{31} = 0,03$ ini tidak disisihkan. Hanya perlu digarisbawahi bahwa efek STS atas PS sebagian besar terjadi secara tak langsung melalui KPS.

Dari Model I dan Model II dapat dipetik

prinsip-prinsip yang bermanfaat untuk meningkatkan efektivitas FKIE IKIP dalam mengembangkan kompetensi akademik mahasiswa. Model I memberi petunjuk bahwa inteligensi mahasiswa tidak memiliki efek langsung terhadap pembentukan sikap positif terhadap metode inkuiri. Efek inteligensi terhadap metode inkuiri terjadi secara tidak langsung melalui proses sains. Jadi diketemukan prinsip bahwa mahasiswa berintelligensi tinggi bukan menjadi jaminan akan terwujudnya sikap positif terhadap metode inkuiri sebelum kepadanya diberikan pengalaman belajar yang sesuai. Manakala latihan-latihan untuk meningkatkan ketrampilan inkuiri telah mereka alami, barulah dapat diharapkan munculnya sikap positif terhadap metode inkuiri pada diri mereka. Prinsip lain yang dapat dipetik dari Model I adalah: Sikap positif terhadap metode inkuiri yang ada pada diri guru memiliki efek langsung terhadap peningkatan ketrampilan proses sains siswa. Dengan demikian Model I ini telah menunjukkan satu aspek sikap keguruan yang perlu disemaikan pada diri mahasiswa dan sekaligus memberikan penegasan bahwa pembinaan sikap keguruan perlu dimasukkan dalam kerangka pembinaan kompetensi akademik guru.

Model II menunjukkan pola hubungan yang terjadi antara sesama variabel hasil belajar, baik kognitif maupun afektif. Pada Model II itu ditunjukkan

bahwa keempat hasil belajar itu berkembang saling ka-
it-mengait dan saling menunjang. Satu prinsip yang
dapat dipetik dari Model II ini adalah: Dalam meru-
muskan tujuan yang akan dijadikan pedoman dalam me-
ngembangkan kegiatan belajar mengajar hendaknya ja-
ngan mengarah kepada satu tujuan tunggal, tetapi per-
lu dibuat beraneka ragam. Proses belajar mengajar
yang terlalu memusat kepada satu domain tertentu se-
ungguhnya mengabaikan potensi menunjang domain la-
innya. Penemuan ini menunjang wawasan proses belajar
mengajar yang berorientasi kepada banyak bakat seper-
ti yang telah diutarakan dalam Bab II.

4. Saran

Di dalam naskah Pola Pembaharuan Sistem Pendi-
dikan Tenaga Kependidikan di Indonesia dinyatakan
bahwa jika saatnya telah memungkinkan, pendidikan gu-
ru seyogyanya diintegrasikan ke dalam IKIP. Manakala
saat itu tiba, maka tanggung jawab IKIP yang besar i-
ni akan menjadi lebih besar lagi. Rangkaian kegiatan
dan pengembangan perlu dilaksanakan untuk mewujudkan
pola di atas. Meskipun dalam merencanakan kegiatan
perbaikan dan pengembangan itu kita berpandangan ke
masa depan, hal ini tidaklah berarti melupakan begitu

saja rangkaian kegiatan yang telah dilaksanakan. Justru pengalaman dan hasil di masa lalu itu harus dipakai sebagai titik tolak untuk merencanakan kegiatan di masa datang. Penelitian ini setidaknya-tidaknya telah mengungkapkan sebagian pengalaman dan hasil rangkaian kegiatan yang dapat diberikan FKIE IKIP sampai saat ini. Taraf kompetensi mahasiswa yang diketemukan penelitian ini menunjukkan bahwa hasil tersebut masih jauh dari harapan. Taraf kompetensi yang rendah ini mencerminkan adanya kelemahan dalam sistem pendidikan di FKIE.

Seperti telah diutarakan terdahulu, dengan memandang kelas sebagai sistem sederhana (Gambar 16, h. 294) disimpulkan bahwa proses belajar mengajar di kelas, khususnya tingkah laku dosen dan mahasiswa dan interaksi dosen mahasiswa belum efektif dalam mengembangkan kompetensi akademik mahasiswa. Dosen belum menunjukkan peranannya yang optimal sebagai pengelola kelas, padahal mahasiswa masih banyak memerlukan bimbingan untuk meningkatkan kompetensinya. Perlu ada strukturisasi aktivitas dosen mahasiswa sedemikian rupa sehingga peranan dosen dan mahasiswa dalam sistem kelas mencapai titik optimal. Karena tujuan yang hendak dicapai terutama adalah penguasaan ketrampilan inkuiri, maka strukturisasi aktivitas dosen dan mahasiswa itu tidak lain kecuali mengarah kepada terwujudnya

kegiatan inkuiri.

Gagasan strukturisasi dikembangkan dengan berpedoman kepada prinsip (1) keselarasan dan keserasian dengan dasar dan organisasi kurikulum IKIP, (2) keterpaduan, (3) menimbulkan motivasi khususnya pada diri mahasiswa, (4) keanekaragaman tujuan, (5) relevan dengan tujuan jangka panjang IKIP. Di samping kelima prinsip di atas sudah barang tentu yang terpenting adalah tujuan strukturisasi itu sendiri, yaitu peningkatan kompetensi akademik mahasiswa.

Cara paling efektif untuk meningkatkan ketrampilan proses adalah dengan cara melibatkan dalam kegiatan proses. Bagaimanapun juga tidak semua mata kuliah dapat menampung kegiatan proses mahasiswa. Menurut pendapat penulis salah satu kegiatan akademik yang dapat menampung kegiatan proses mahasiswa adalah kegiatan dalam rangka menyiapkan karya ilmiah atau tesis untuk kolokium atau seminar. Pada saat inilah dosen pembimbing memiliki kesempatan seluas-luasnya untuk membina kompetensi profesional mahasiswa, termasuk kompetensi mahasiswa dalam mengelola kegiatan inkuiri. Ketrampilan inkuiri dan mengelola kegiatan inkuiri hanya dapat diperoleh lewat latihan dan pengalaman langsung. Apabila demikian halnya maka dosen pembimbing wajib mengarahkan sedemikian rupa sehingga mahasiswa baru bisa tampil dalam seminar membawakan

karya ilmiahnya setelah melewati sekian kali pengalaman inkuiri dan mengelola kegiatan inkuiri.

Syarat di atas dengan sendirinya akan dipenuhi mahasiswa apabila dosen pembimbing menghendaki agar mahasiswa menampilkan prototipe satuan pelajaran sains dengan memakai pendekatan inkuiri yang telah disempurnakan melalui uji coba. Jadi, sumber materi seminar atau kolokium harus berasal dari hasil penelitian yang dilakukan mahasiswa. Hal ini sejalan dengan kurikulum. Satuan pelajaran yang dimaksudkan di atas kurang lebih berwujud seperti satuan pelajaran sains yang sudah dibakukan dan lazim dipakai di negara lain. Jadi prototipe satuan pelajaran itu akan berwujud seperangkat bahan kegiatan inkuiri yang kurang lebih terdiri atas (1) teks guru, (2) teks siswa, (3) paket peralatan eksperimen disertai petunjuk pemakaiannya, (4) media dan (5) alat ukur hasil belajar. Di dalam teks guru dan siswa harus dijumpai semacam "skenario" yang mengarahkan kegiatan guru dan siswa; tujuan pelajaran dicantumkan dan ditunjukkan alat evaluasinya. Dipandang dari bobotnya, tugas semacam ini sudah lebih dari cukup, sebab merencanakan prototipe seperti ini bukan pekerjaan sekali jadi, tetapi memerlukan sekian kali uji coba dan revisi. Di samping itu mahasiswa dituntut kemampuannya untuk mengintegrasikan mata kuliah bidang studi dan mata kuliah profesional

yang terdiri atas mata kuliah dasar kependidikan dan mata kuliah proses belajar mengajar yang pernah mereka terima. Mengingat terbatasnya pengalaman mengintegrasikan sekian banyak komponen satuan pelajaran dalam satu kesatuan perangkat bahan pengajaran, pada tahap-tahap awal dianjurkan menempuh cara adaptasi satuan pelajaran yang telah teruji dan dipergunakan di negara lain.

Perlu diberikan penjelasan mengapa alat ukur hasil belajar dimasukkan ke dalam perangkat materi satuan pelajaran. Dalam proses belajar mengajar evaluasi memegang peranan penting, penting bagi siswa, guru dan proses belajar mengajar itu sendiri. Sebagai misal guru bermaksud menanamkan pengertian sains sebagai produk dan proses. Apabila guru mengakhiri pelajaran dengan ujian tradisional yang berorientasi kepada ingatan atau hafalan maka yang terkesan pada diri siswa adalah sains sebagai produk dan mengabaikan usaha guru untuk menanamkan ketrampilan proses pada diri mereka. Evaluasi memberikan umpan balik kepada siswa, memberikan penegasan sains yang semacam apakah yang sedang dipelajari. Umpan balik ini mempengaruhi arah belajar siswa selanjutnya dan yang boleh jadi merupakan faktor dominan yang menjadi kunci kemajuan dalam mengembangkan proses belajar mengajar yang berorientasi kepada hakekat dan filsafat

sains. Jadi dalam pembaharuan proses belajar mengajar, pembaharuan evaluasi memiliki kontribusi dalam meyakinkan siswa akan tujuan-tujuan baru yang hendak dicapai dan mendorong guru mengubah cara mengajarnya. Dengan demikian menjadi jelas mengapa mahasiswa perlu dilatih menyusun butir-butir alat ukur yang sesuai dengan tujuan proses.

Bergantung kepada pertimbangan pembimbing, khususnya penilaian pembimbing atas kemampuan mahasiswa, waktu dan sarana yang tersedia, mahasiswa dapat diminta untuk menyiapkan prototipe seutuhnya atau sebagian. Apabila dinilai konsep prototipe yang disiapkan mahasiswa telah cukup memadai, mahasiswa bisa diminta terjun ke lapangan untuk melaksanakan uji coba. Jadi pada hakekatnya apa yang sedang dikerjakan mahasiswa itu tidak lain adalah suatu penelitian untuk menemukan prototipe satuan pengajaran yang dapat diandalkan. Jenis penelitian semacam ini, yaitu penelitian yang menitikberatkan kepada penerapan segera, peningkatan ketrampilan keguruan dan menanamkan semangat profesi adalah jenis penelitian yang disebut action research. Best (1977, h. 12) menguraikan pengertian action research secara terperinci seperti berikut ini.

"Action-research is focused on the immediate application, not on the development of theory, nor upon general application. It has

placed its emphasis on a problem, here and now, in local setting. Its findings are to be evaluated in terms of local applicability, not in terms of universal validity. Its purpose is to improve school practices and, at the same time, to improve those who try to improve the practices. The purpose of action research is to combine the research function with teacher growth in such qualities as objectivity, skill in research process, habits of thinking; ability to work harmoniously with others, and professional spirit."

Uraian Best ini semakin memantapkan lagi relevansi action research dengan rujukan kurikuler Program S1.

Sudah barang tentu sebelum action research semacam itu bisa dilakukan, terlebih dahulu mahasiswa perlu mendapat pengalaman berdiri di depan kelas sebagai guru. Pengalaman semacam ini seharusnya sudah diperoleh mahasiswa lewat kuliah PBM. Kuliah PBM yang dimaksudkan untuk pembinaan profesional dan yang jumlahnya mencapai 30K atau 20% dari seluruh kredit Program S1 tidak mungkin hanya diisi dengan informasi-informasi verbal belaka. Pastilah dapat disisihkan waktu bagi mahasiswa untuk mempraktikkan teori-teori PBM yang diperoleh sambil menghayati pengalaman menjadi guru. Justru praktikum keguruan semacam inilah yang menjadi cirinya mahasiswa IKIP. Praktikum bisa dilakukan apabila tersedia laboratorium. Proses belajar mengajar sains yang sedang dikembangkan menempatkan laboratorium sebagai sentral kegiatan, bukan sebagai sarana untuk demonstrasi dan konfirmasi.

Jadi tempat praktikum keguruan tidak lain haruslah dilaksanakan di laboratorium yang ada sekarang ini. Laboratorium sains di FKIE dengan diintroduksikannya praktikum keguruan menjadi beda fungsinya dengan laboratorium sains di fakultas ilmu pengetahuan alam. Modifikasi perlu diadakan, yaitu dari laboratorium sains menjadi laboratorium pendidikan sains. Ada kalanya mahasiswa masuk laboratorium untuk praktikum bidang studi dan ada kalanya untuk praktikum keguruan. Di laboratorium ini jugalah mahasiswa melakukan sebagian kegiatan action research. Dan alangkah baik jadinya apabila praktikum PBM yang dilaksanakan dalam semester-semester awal sudah mulai diarahkan ke tema action research.

Selain seminar, kuliah PBM dan bidang studi, kegiatan lain yang dapat dikaitkan dengan perencanaan prototipe satuan pelajaran adalah praktek keguruan. Motivasi mahasiswa semakin dapat ditingkatkan apabila mereka menyadari bahwa usaha yang sedang ia lakukan itu memiliki manfaat ganda dan menyangkut sekian banyak kredit. Dengan koordinasi yang baik bukan merupakan hal yang mustahil apabila praktek keguruan itu sendiri menjadi arena uji coba dalam rangka action research.

Apabila seluruh prosedur perencanaan dan pengembangan prototipe satuan pelajaran inkuiri telah

ditempuh mahasiswa dan menampilkannya dalam seminar atau kolokium, hendaknya tidak usah diharapkan bahwa prototipe itu sudah dalam keadaan siap pakai. Sudah barang tentu kepada setiap mahasiswa tidak dapat diharapkan berhasil dalam usahanya yang pertama merencanakan, mengembangkan, mengujicobakan, mengevaluasi dan merevisi komponen-komponen satuan pelajaran inkuiri. Kelak penampilannya akan menjadi semakin baik dengan semakin banyaknya pengalaman yang diperoleh. Tugas-tugas yang diberikan kepadanya lebih banyak merupakan latihan. kepadanya diperkenalkan bidang-bidang ketrampilan yang harus ditekuni secara terus-menerus agar menjadi seorang guru profesional. Tetapi bagaimanapun juga, prototipe karya mahasiswa beserta data-data empirik hasil uji coba setidaknya-tidaknya dapat dijadikan benih yang akan dikembangkan lebih lanjut oleh tenaga-tenaga profesional.

Sesungguhnya hasil apa sajakah yang hendak diharapkan dari konsepsi learning by doing dalam meningkatkan kompetensi akademik mahasiswa seperti yang diuraikan di atas? Sudah barang tentu harapan pertama dan sekaligus merupakan harapan jangka pendek adalah meningkatnya kompetensi akademik mahasiswa, khususnya ketrampilan proses sains dan sikap terhadap metode inkuiri. Mahasiswa sudah tampil sekian kali di depan kelas membawakan metode inkuiri, ini berarti

kesempatan telah diberikan untuk berlatih meningkatkan ketrampilan inkuirinya, atau dapat juga diartikan memaksa mahasiswa mempelajari teknik-teknik inkuiri. Jadi tidak berlebihan bila mengharapkan ketrampilan inkuiri mahasiswa bisa ditingkatkan dengan strategi ini. Meningkatnya ketrampilan inkuiri pada gilirannya akan diikuti meningkatnya sikap positif terhadap metode inkuiri. Lebih dari itu, karena pada saat merencanakan dan mengembangkan prototipe satuan pelajaran, mahasiswa terlibat dengan berbagai macam komponen kegiatan belajar mengajar, mendapat kesempatan memperoleh pengalaman langsung dalam masalah-masalah pendidikan yang meliputi spektrum amat luas, dapatlah diharapkan dengan cara ini akan terwujud calon guru sains yang mandiri. Kegiatan perencanaan dan pengembangan prototipe yang memiliki ciri riset itu sendiri akan dapat menumbuhkan kemampuan dan kemauan untuk tumbuh dan berkembang. Dengan demikian produk yang dihasilkan FKIE IKIP, khususnya Program S1, tidak hanya mampu mengoperasikan melainkan sampai taraf tertentu mampu pula mengembangkan sistem pendidikan sains di Indonesia.

Harapan jangka panjang yang diidam-idamkan adalah dikuasainya ketrampilan merencanakan dan mengembangkan prototipe satuan pelajaran sains yang memadai pendekatan inkuiri menyamai ketrampilan

perencana dan pengembang satuan pelajaran serupa yang dipakai di beberapa negara lain. Ketrampilan ini merupakan syarat fundamental untuk mencapai harapan jangka panjang berikutnya. Pada suatu saat di masa yang akan datang, pastilah IKIP akan memiliki kemampuan untuk menciptakan kurikulum sains yang teruji dan dapat diandalkan. Kurikulum sains sejenis IDP (Inquiry Development Program) ciptaan University of Illinois, SCIS (Science Curriculum Improvement Study) ciptaan University of California, Science—A Process Approach ciptaan Commission on Science Education of the American Association for the Advancement of Science (AAAS), BSCS (Biological Sciences Curriculum Study) ciptaan American Institute of Biological Sciences, atau sejenis STEP (Science Teacher Education Project) yang dikembangkan di Inggris. Bagi IKIP kemampuan semacam ini merupakan proyeksi ke masa depan yang sudah sepatutnya.

Tanpa berpanjang kata lebih banyak lagi, penulis akhiri karya ini dengan harapan semoga apa yang disajikan ini bisa menjadi pendorong bagi rangkaian karya berikutnya.