

BAB II

LANDASAN TEORI DAN HIPOTESIS

2.1 Praktikum Ilmu Ukur Tanah

2.1.1 Pengertian Praktikum Ilmu Ukur Tanah

Mata Kuliah Praktikum Ilmu Ukur Tanah merupakan Mata Kuliah Inti pada Jurusan Pendidikan Teknik Sipil dan termasuk dalam Mata Kuliah Keahlian (MKK). Mata Kuliah Praktikum Ilmu Ukur Tanah ini dengan kode kuliah TS223 dengan bobot 2 SKS pada semester genap. Dan untuk mengontrak mata kuliah ini harus terlebih dahulu lulus mata kuliah Ilmu Ukur Tanah.

Mata Kuliah Praktikum Ilmu Ukur Tanah merupakan aplikasi dari mata kuliah Ilmu Ukur Tanah. Mata Kuliah Ilmu Ukur Tanah merupakan mata kuliah yang mempelajari ilmu, seni dan teknologi untuk menyajikan informasi bentuk permukaan bumi baik unsur alam maupun unsur buatan manusia yang memperhitungkan bentuk kelengkungan bumi atau pada bidang bola.

2.1.2 Ruang Lingkup Praktikum Ilmu Ukur Tanah

Mata Kuliah Praktikum Ilmu Ukur Tanah dilakukan praktik tentang sipat datar KDV (Kerangka Dasar Vertikal), polygon KDH (Kerangka Dasar Horizontal), tachymetri titik-titik detail, pemetaan digital dan Sistem Informasi Geografis.

2.1.3 Tujuan Pembelajaran Praktikum Ilmu Ukur Tanah

Kemampuan dan kompetensi yang diharapkan setelah mahasiswa mengikuti perkuliahan Praktikum Ilmu Ukur Tanah, yaitu :

1. Mahasiswa mampu mengoperasikan alat sipat datar optis untuk pengukuran sipat datar Kerangka Dasar Vertikal (KDV).
2. Mahasiswa mampu mengolah data sipat datar KDV, poligon KDH, tachymetri titik-titik detail.
3. Mahasiswa dapat menggambarkan profil permukaan tanah sipat datar Kerangka Dasar Vertikal (KDV), polygon KDH, peta situasi, peta digital dan peta Sistem Informasi Geografis.
4. Mahasiswa mampu menghitung luas dan membuat peta digital dan peta SIG (Sistem Informasi Geografik).

2.1.4 Penilaian Hasil Belajar

Penilaian terhadap keberhasilan studi mahasiswa pada mata kuliah ini menggunakan Penilaian Acuan Patokan (PAP). Suatu penilaian yang mengacu kepada suatu kriteria pencapaian tujuan (Intruksional) yang telah dirumuskan sebelumnya oleh dosen. Nilai-nilai yang diproses siswa dihubungkan dengan tingkat pencapaian penguasaan (mastery) setiap individu/mahasiswa tentang materi pengajaran sesuai dengan tujuan (Intruksional) yang telah ditetapkan.

Waktu evaluasi tertulis Praktikum Ilmu Ukur Tanah dilakukan selama 2 jam dan diperpanjang menjadi 24 jam untuk ujian tertulis. Waktu evaluasi lisan dilakukan selama 30' per kelompok dan evaluasi praktikum dilakukan selama 10' per mahasiswa.

Nilai akhir mahasiswa pada mata kuliah ini merupakan kumulatif dari komponen tugas baik tugas parsial maupun tugas praktikum, ujian tengah

semester (UTS), ujian akhir semester (UAS), kehadiran dan komponen penilaian lainnya.

2.2 Konsep Pembelajaran Kartografi

2.2.1 Peta

Peta adalah gambar dari permukaan bumi yang dilihat secara vertikal dari atas pada suatu bidang datar.

Syarat-syarat peta :

1. Mempunyai skala
2. Memakai sistem proyeksi
3. Mempunyai legenda
4. Mempunyai tulisan untuk keterangan yang lengkap.

Komponen peta terdiri dari :

1. Isi peta
2. Judul peta
3. Skala peta dan symbol arah
4. legenda atau keterangan
5. Inzet dan Index peta
6. Grid
7. Nomor peta
8. Sumber/keterangan riwayat peta

Pemakaian tata warna dan simbol sangat membantu untuk mencapai tujuan agar peta dapat dengan mudah dimengerti oleh pengguna peta. Misalnya laut

warna biru, sungai warna merah, sawah warna kuning, dan sebagainya. Simbol dapat bermacam-macam seperti; titik, garis, batang, lingkaran, bola dan pola.

Adapun pembagian peta berdasarkan pada jenis-jenisnya yaitu :

1. Peta Agraria, dibuat dan diukur dengan ukuran yang besar dengan skala 1: 1000 atau 1 : 500 oleh Badan Pertahanan Nasional (BPN). Digunakan untuk pajak tanah dan pekerjaan teknis.
2. Peta Teknik, dibuat secara khusus untuk pekerjaan teknik, perencanaan dan pembuatan gedung, jalan raya, jalan kereta api, irigasi, dan jembatan dengan skala di sesuaikan dengan besar kecilnya pekerjaan.
3. Peta Topografi, yaitu peta yang lengkap menggambarkan daerah dengan detail-detail yang lengkap dengan ketentuan internasional, seperti proyeksi polyder berdasarka garis lintang dan meridian dengan skala peta 1 : 50000 dan 1 : 35000.
4. Peta Hidrografi, yaitu peta yang menggambarkan keadaan pantai, dalam nya laut, dan menggambarkan keterangan-keterangan yang diperlukan untuk pelayaran.
5. Peta Khusus, di buat untuk suatu keperluan sehingga tidak dapat dipergunakan untuk keperluan lainnya. Misalnya :
 - 1) Peta Statistik untuk keperluan kantor, kepegawaian dan kependudukan.
 - 2) Peta Jalan untk keperluan turisme.
 - 3) Peta Sungai untuk keperluan pelayaran sungai
 - 4) Peta Pengairan

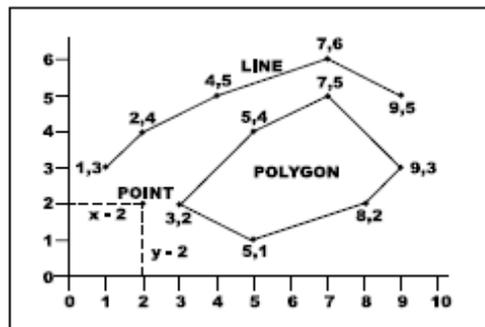
- 5) Peta Geologi (macam lapisan tanah, gunung-gunung berapi, sungai dibawah tanah, dll)
 - 6) Peta hutan, menyatakan keadaan hutan dan keadaan tumbuhannya
 - 7) Peta triangulasi, peta yang menggambarkan khusus titik (tempat-tempat dengan koordinatnya).
6. Peta Dunia, mempunyai skala lebih kecil dari 1 : 1000000, yang menggambarkan benua serta pulau-pulau beserta batas-batas tiap negara di seluruh dunia.

2.2.2 Peta Analog

Peta analog (antara lain peta topografi, peta tanah, dsb.) adalah peta dalam bentuk cetakan (<http://www.bakosurtanal.com>). Peta analog dibuat dengan teknik kartografi, sehingga sudah mempunyai referensi spasial seperti koordinat, skala, arah mata angin dsb. Peta analog sebelum menjadi peta digital dikenal dengan nama peta konvensional. Peta konvensional tersebut biasanya berupa peta topografi, untuk dapat menjadi suatu peta digital harus dilakukan dengan melakukan digitasi peta. Peta konvensional adalah peta kertas hasil teknologi analog. Peta semacam ini cukup sulit untuk dimutakhirkan, karena praktis seluruhnya harus digambar ulang, tidak cukup bagian yang berubah saja. Peta konvensional penggunaannya juga terbatas, tidak mudah ditampilkan dalam format berbeda, dan tidak bisa langsung diproses dengan teknologi digital lainnya, misalnya dalam Sistem Informasi Geografi. Peta analog dikonversi menjadi peta digital dengan berbagai cara yang akan dibahas pada bab selanjutnya. Peta analog

memberikan koordinat sebenarnya di permukaan bumi pada peta digital yang dihasilkan. Biasanya peta analog direpresentasikan dalam format vektor.

Data format vektor, bumi direpresentasikan sebagai suatu mosaik dari garis (arc/line), polygon (daerah yang dibatasi oleh garis yang berawal dan berakhir pada titik yang sama), titik/point (node yang mempunyai label), dan nodes (merupakan titik perpotongan antara dua buah garis).



Grafik. 2.1 Contoh data vektor

Keuntungan utama dari format data vektor adalah ketepatan dalam merepresentasikan fitur titik, batasan dan garis lurus. Hal ini sangat berguna untuk analisa yang membutuhkan ketepatan posisi, misalnya pada basisdata batas-batas kadaster. Contoh penggunaan lainnya adalah untuk mendefinisikan hubungan spasial dari beberapa fitur. Kelemahan data vektor yang utama adalah ketidakmampuannya dalam mengakomodasi perubahan gradual.

2.2.3 Peta Digital

Peta digital adalah peta yang dihasilkan dari proyek “Digital Mapping” yang seluruh tahapan produksinya menggunakan perangkat lunak.

(<http://www.bakosurtanal.com>)

Pemetaan digital adalah suatu proses pekerjaan pembuatan peta dalam format digital yang dapat disimpan dan dicetak sesuai keinginan pembuatnya baik dalam jumlah atau skala peta yang dihasilkan. Pemetaan digital dijadikan suatu alternatif yang mampu menangani penyajian informasi spasial yang tidak dibatasi factor skala (karena unsur peta dan posisinya ditentukan dalam format vektor/titik, garis, dan polygon) dengan cepat serta mudah jika kita harus memperbaharui isi peta. Peta digital hanya dibatasi oleh keterbatasan memori penyimpanan perangkat keras, dan keterbatasan perangkat lunaknya.

Karakteristik pemetaan digital ini sangat cocok untuk suatu perencanaan tata ruang yang perubahan informasi spasialnya relative cepat. Perubahan-perubahan dapat langsung direkam sesegera mungkin oleh peta digital sehingga informasi yang dibutuhkan oleh perencana selalu dapat mengikuti perubahan dilapangan pada saat ini (update).

2.3 Keterampilan Digitasi

2.3.1 Keterampilan Mahasiswa Mendigitasi Peta

Ada beberapa pemahaman atau pengetahuan yang harus dimiliki oleh mahasiswa sebelum mendigitasi peta. Diantaranya mengenai kartografi, komputer serta program autocad.

Kartografi merupakan ilmu khusus yang mempelajari yang mempelajari peta. Mahasiswa harus mengetahui mengenai peta mulai dari syarat-syarat peta, jenis-jenis peta, fungsi peta, simbol dan warna peta dan sebagainya. Karena dalam hal ini adalah mengenai digitasi peta, maka mahasiswa harus mengetahui bagaimana peta yang baik dan memenuhi syarat.

Komputer merupakan sebuah sistem yang terdiri dari tiga komponen utama yaitu Hardware (perangkat keras), Software (perangkat lunak) dan Brainware (perangkat manusia/user). Untuk mendukung proses digitasi peta ini, harus menggunakan komputer.

Computer Aided Design (CAD) adalah alat bantu merancang menggunakan komputer dengan tujuan untuk menghasilkan output rancangan yang memiliki tingkat akurasi tinggi dan dirancang dalam waktu singkat. *Computer Aided Design (CAD)* dapat meningkatkan waktu rancang produk yang sangat signifikan.

Setelah mahasiswa memahami semua mengenai baik peta, komputer, dan autocad, selanjutnya adalah proses digitasi peta.

2.3.2 Digitasi Peta

Untuk mengkonversi peta analog menjadi digital ada dua cara, yaitu meja digitasi dan *digitasi on screen*. Dalam hal ini, cara yang dipilih untuk mengkonversi peta analog menjadi digital yaitu menggunakan sistem digitasi *on screen*. Untuk mendapatkan format data tersebut dapat kita peroleh dengan cara di scan. Cara kerjanya adalah dengan mengkonversi fitur-fitur spasial yang ada pada peta menjadi kumpulan koordinat x,y. Untuk menghasilkan diproses digitasi, diperlukan ketelitian dan konsentrasi tinggi dari operator. Dalam data yang akurat, dibutuhkan sumber peta analog dengan kualitas tinggi. Dan untuk mempelajari digitasi, kita menggunakan perangkat lunak AutoCAD.

Langkah – langkah Digitasi dengan AutoCAD

1. Pre Digitasi

Ketelitian hasil digitasi anda ditentukan oleh sumber data yang ada. Sedapat mungkin, gunakan peta yang paling baik dan paling mutakhir. Peta harus selalu dalam keadaan bersih, dapat terbaca dan dalam kondisi baik, untuk memastikan bahwa lokasi yang ada dapat didigitasi seteliti mungkin. Sangat tidak dianjurkan untuk menggunakan peta hasil foto copy. Untuk menjaga konsistensi dalam pelaksanaan digitasi, tetapkan suatu urutan prosedur standar untuk memastikan tata cara pemasukan data yang konsisten. Misalnya, anda akan melakukan digitasi fitur jalan, yang dalam hal ini direpresentasikan dengan garis. Sebuah garis pada peta jalan biasanya ada yang berupa garis tunggal dan garis ganda. Pastikan sebelumnya apakah digitasi akan dilakukan pada tengah-tengah garis atau pada salah satu tepi garis tersebut. Apapun pilihan anda, selama digitasi pilihan ini harus dilakukan secara konsisten dan sebaiknya buatlah catatan mengenai hal ini.

Peta analog yang akan di digitasi kemudian di scan. Ukuran scanner bervariasi dari ukuran A4 sampai A0. Bila kita menggunakan scanner ukuran A0 maka peta yang ukurannya besar cukup satu kali scan. Tetapi bila scanner yang digunakan ukurannya kecil seperti ukuran A4, maka peta harus di scan beberapa kali.

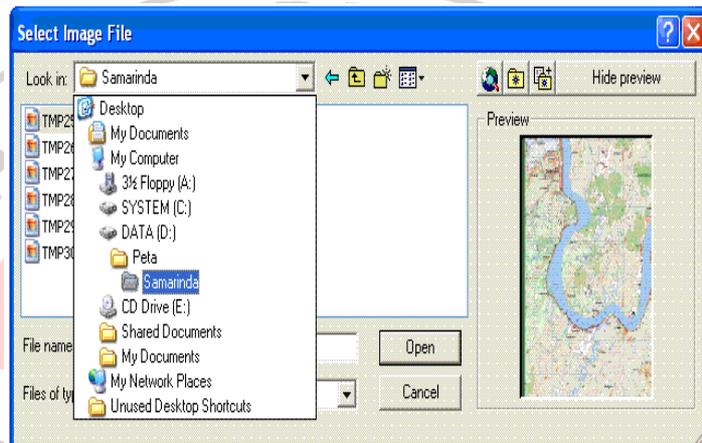
2. Digitasi Peta

Ada beberapa tahapan yang perlu dilakukan untuk memulai proses digitasi dengan menggunakan program AutoCAD, yaitu:

- a. Buka program Autocad dengan cara Lakukan klik ganda pada ikon Shortcut Autocad yang ada di dalam area Desktop atau klik tombol Start - Programs- Autocad pada taskbar dan tunggu proses pengaktifan program.
- b. Menampilkan image pada bidang gambar auto cad Image dari peta-peta yang sudah discan dan diedit selanjutnya ditampilkan pada bidang gambar AutoCAD.

Langkah – langkah pemanggilan image:

- Klik ikon Image Attach dan akan tampil jendela seperti dibawah,



Gambar 2.2 Tampilan untuk mencari lokasi image file

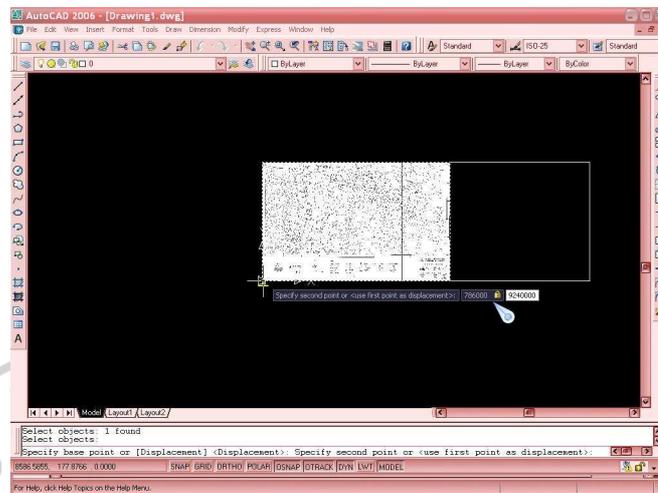
- Klik pada file imagenya, klik open, lalu klik OK
- Klik kiri pada bidang gambar AutoCAD, tekan enter.
- Pada command line akan tampil pertanyaan Specify insertion point < 0,0 > : Klik kiri pada bidang gambar AutoCAD Specify scale factor < 1 > : Tekan enter
- Kadang image yang ditampilkan ukurannya kecil, agar kenampakannya besar, klik ikon (zoom realtime), letakkan kursor pada bidang gambar, klik kanan lalu pilih zoom extend. Klik kanan lagi, pilih exit.

c. Georeferensi dengan AutoCAD

Georeferensi merupakan penempatan koordinat pada peta yang mengacu pada koordinat bumi..

Adapun tahapan yang kita lakukan adalah sebagai berikut:

Command : move (masukkan koordinat x dan y)



Gambar 2.3 Titik koordinat yang dipakai untuk georeferen

d. Membuat Layer/thema

Sebelum melakukan digitasi dibuat terlebih dahulu layer-layer mengikuti obyek yang ada pada peta, seperti sungai, jalan, batas kecamatan dan lain-lain. Pada kotak dialog layer ada beberapa pilihan yaitu:

Name : nama layer

On : untuk mengaktifkan atau menonaktifkan semua layer

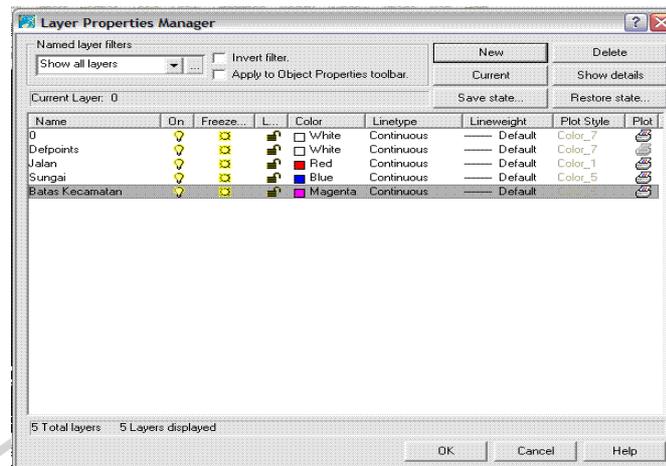
Freeze: untuk mengaktifkan atau menonaktifkan layer yang tidak dipakai, layer yang tampil pada kotak pilihan tidak dapat di freeze

Lock : untuk mengunci layer, layer yang terkunci ini tidak dapat dilakukan pengeditan

Color : memilih warna

Linetype : memilih jenis garis

- Klik toolbar layer, akan muncul jendela dialog seperti gambar dibawah ini



Gambar 2.4 Kotak layer properti yang telah di isi dengan nama layer

- Pilih new, ganti nama layer untuk membuat layer yang kita inginkan sesuai dengan tema petanya, misalnya jalan, sungai, batas kecamatan dan lain – lain.
- Klik OK jika sudah selesai

e. Digitasi peta

Setelah membuat layer langkah berikutnya adalah mendigitasi peta yang ada pada bidang gambar AutoCAD dengan mengikuti semua bentuk gambar yang ada pada peta tersebut sesuai dengan themanya.

Obyek yang ada pada suatu peta dapat dikelompokkan menjadi tiga yaitu: titik, garis dan poligon. Bila mendigitasi sungai diaktifkan layer sungai, dan seterusnya. Bila mendigitasi obyek titik gunakan perintah point, garis menggunakan perintah polyline, bila mendigit poligon juga digunakan perintah polyline tetapi harus bertemu pada awal dan akhir garis tersebut.

Aturan dalam digitasi:

- Digitasi dilakukan dengan menzoom image menggunakan suatu skala acuan yang sama agar panjang segmen digitasi seragam.
- Digitasi garis dilakukan pada satu segmen saja. Sebagai contoh bila mendigit jalan, setiap bertemu dengan persimpangan maka digitasi harus di stop lalu disambung kembali dengan mengulangi perintah polyline.
- Agar setiap segmen garis dapat saling bertemu maka setiap kali melakukan digitasi gunakan perintah snap untuk menangkap bagian ujung garis.
- Digitasi obyek sungai dilakukan dari bagian hulu sungai menuju ke arah hilir sungai.
- Digitasi obyek yang bertipe poligon, pada titik awal poligon harus bertemu dengan titik akhir.

Langkah-langkah digitasi:

- 1). Digitasi obyek tipe titik
Klik ikon point, pada baris perintah akan muncul Command: `_point`
point: Klik kiri setiap obyek titik pada peta tersebut. Untuk mengakhiri tekan tombol escip pada keyboard
- 2). Digitasi obyek tipe garis
Klik ikon polyline, pada baris perintah akan muncul Command: `_pline`
Specify start point: Tempatkan mouse pada bagian ujung obyek yang akan di digit klik kiri lalu gerakkan mouse mengikuti bentuk obyek klik kiri dan seterusnya sampai bertemu dengan persimpangan lalu tekan enter.
- 3). Digitasi obyek tipe poligon
- 4). Klik ikon polyline, pada baris perintah akan muncul Command: `_pline`
Specify start point: Tempatkan mouse pada bagian poligon

yang akan di digit klik kiri lalu gerakkan mouse mengikuti bentuk poligon klik kiri dan seterusnya mengelilingi poligon tersebut sampai bertemu dengan bagian awal poligon tersebut. Setelah dekat dengan bagian awal poligon tangkap bagian awal dari poligon dengan snap to endpoint, atau Current line-width is 0.0000 Specify next point orrc/Halfwidth/Length/Undo/Width]: Specify next point or [Arc/ Close/ Halfwidth/ Length/ Undo/ Width]: Ketik c lalu tekan enter.

3. *Editing*

Setelah semua digitasi selesai maka langkah selanjutnya adalah perbaikan atau *editing*. *Editing* hanya dilakukan pada obyek yang bertipe garis dan poligon. Beberapa kesalahan yang sering terjadi dalam proses digitasi adalah garis yang tidak berhubungan satu sama lainnya, garis yang melebihi atau terlalu panjang, serta poligon tidak tertutup.

Langkah *editing* :

a. Edit tipe garis

▪ Extend

Perintah untuk meneruskan garis yang tidak bertemu Command: `_extend`
Klik obyek yang akan di jadikan pembatas Select objects: 1 found
Select objects: Tekan enter Select object to extend or shift-select to trim
or [Project/Edge/Undo]: Klik obyek yang akan diperpanjang

▪ Trim

Perintah untuk memotong garis yang melebihi Command: `_trim`
Klik garis yang dipakai untuk memotong Select objects: 1 found
Select objects: Tekan enter Select object to trim or shift-select to extend
or [Project/ Edge/ Undo]: Klik garis yang akan dipotong

▪ Edit Polyline : perintah untuk menghaluskan garis agar tidak patah-patah.

Command: `_pedit` Select polyline or [Multiple]: Ketik m Select objects:
Ketik all 12 found Select objects: Tekan enter Enter an option
Close/Open/Join/Width/Fit/Spline/Decurve/Ltype gen/Undo]: Ketik s
Tekan enter.

b. Edit tipe poligon

Command: `_pedit` Select polyline or [Multiple]: Ketik m Select objects:

2.4 Penelitian Pengembangan

2.4.1 Prinsip-prinsip penelitian untuk peningkatan kualitas pembelajaran

PPKP didasarkan atas beberapa prinsip antara lain :

1. Penelitian untuk peningkatan kualitas pembelajaran pada prinsipnya merupakan penelitian yang didasarkan pada identifikasi masalah-masalah atau faktor-faktor penyebab masalah aktual yang dihadapi dosen pengampu mata kuliah dalam konteks pembelajaran pada perkuliahan yang dihadapinya dalam melaksanakan tugas untuk memberikan perkuliahan yang baik. Bila penentuan masalah didasarkan pada kajian akademik atau kajian literatur semata maka penelitian tersebut dipandang sudah melanggar prinsip ke-otentik-an masalah.
2. Mengingat masalah yang akan dicari pemecahan masalah melalui penelitian ini adalah masalah riil yang dihadapi oleh dosen pengampu mata kuliah maka subjek penelitian yang akan dikenai perlakuan pada prinsipnya adalah mahasiswa dari dosen peneliti sendiri.
3. Penelitian untuk peningkatan kualitas pembelajaran pada dasarnya merupakan penelitian terapan dan deskriptif yang bersifat kualitatif naturalistik dan bukan bersifat kuantitatif. Karena itu, penggunaan sampel secara acak dan penggunaan statistik inferensial dalam pengolahan data perlu dihindarkan. Bersifat deskriptif artinya bahwa semua kejadian dalam proses pembelajaran perlu dijelaskan / diuraikan secara terperinci.
4. Pelaksanaan penelitian dalam PPKP pada prinsipnya dilakukan oleh lebih dari satu orang, khususnya penelitian yang menekankan pada proses pembelajaran yang proses pembelajarannya dilakukan oleh dosen pengampu mata kuliah

serta merupakan subjek yang diteliti. Dosen lain yang merupakan mitranya sebagai pengamat dan bukan sebagai teman yang diminta untuk menyediakan semua peralatan penelitian yang dibutuhkan.

5. Tugas utama dosen dalam perguruan tinggi adalah melakukan pembelajaran, penelitian dan pengabdian pada masyarakat. Pembelajaran dan penelitian memiliki kaitan yang kuat. Dosen yang berkualitas selalu berkeinginan untuk memperbaiki kualitas pembelajarannya secara terus menerus. Perbaikan dalam pembelajaran dapat menjadi sesuatu kegiatan yang dapat dipertanggungjawabkan jika didasarkan atas hasil penelitian.
6. Penelitian untuk peningkatan kualitas pembelajaran (PPKP) merupakan jenis penelitian yang berupaya untuk mencari dan menemukan penyebab timbulnya permasalahan dalam pembelajaran baik di ruang kuliah maupun di laboratorium. Dengan mengetahui faktor penyebab, peneliti dapat melakukan upaya perbaikan dalam pembelajaran. PPKP dengan demikian merupakan bagian integral dari pembelajaran. PPKP dilaksanakan dalam waktu atau jam perkuliahan yang telah ditetapkan.
7. Pembelajaran dalam perkuliahan yang dilakukan oleh dosen di LPTK selayaknya merupakan penerapan dari ilmu pendidikan termasuk teori-teori belajar mengajar yang telah dipelajari. PPKP dengan demikian pada prinsipnya adalah suatu upaya yang bersifat akademik untuk memilih dan menerapkan ilmu pendidikan yang sesuai dengan masalah pembelajaran aktual yang dihadapi dosen dalam pembelajaran di ruang kuliah atau laboratorium serta hasil penelitiannya berupa laporan tertulis atau lisan yang

dikomunikasikan kepada teman dosen lainnya. Prinsip ketiga ini pada dasarnya merupakan pertanggungjawaban akademis kepada masyarakat terhadap perubahan perlakuan kepada mahasiswa.

8. Kebutuhan dan kepedulian dalam memperbaiki dan meningkatkan kualitas pembelajaran sangat diperlukan. Hal ini penting karena upaya peningkatan kualitas pembelajaran ini menuntut perencanaan dan pelaksanaan yang sungguh-sungguh. Oleh sebab itu, motivasi untuk memperbaiki kualitas harus tumbuh dari dalam diri dosen itu sendiri (motivasi intrinsik).

Penelitian untuk pengembangan sebagai suatu proses untuk mengembangkan dan mem-validasi produk-produk yang digunakan dalam pendidikan dan pembelajaran. Penelitian untuk pengembangan (research and development) adalah penelitian untuk mengembangkan dan menghasilkan produk-produk pendidikan berupa materi, media, alat dan/atau strategi pembelajaran, alat evaluasi dan sebagainya yang digunakan untuk mengatasi masalah pendidikan, meningkatkan efektivitas PBM di kelas/laboratorium dan bukan untuk menguji teori.

Penelitian untuk meningkatkan kualitas pembelajaran merupakan penelitian untuk mendukung pemecahan masalah praktis dalam dunia pendidikan, khususnya masalah pembelajaran di kelas atau laboratorium. Oleh sebab itu, metodologi penelitian yang digunakan terkait erat dengan teknologi pembelajaran atau instructional technology. Borg dan Gall (1983:773) mendefinisikan "instructional technology is the used of research validated techniques to bring about prespecified learning outcomes", yang mengandung makna bahwa teknologi

pembelajaran adalah penggunaan teknik validasi melalui penelitian dalam rangka mencapai tujuan pembelajaran.

Dalam menyelesaikan masalah pembelajaran, penelitian pengembangan harus dimulai dengan melihat permasalahan-permasalahan faktual yang terjadi dalam proses pembelajaran di kelas/laboratorium atau di sekolah pada umumnya, mencari penyebab terjadinya masalah dan selanjutnya mencari berbagai cara sebagai solusi untuk mengatasi masalah.

Sebagai suatu proses, penelitian pengembangan melalui beberapa tahap, yaitu : melakukan analisis kebutuhan untuk melihat adanya problem, mencari penyebab terjadinya masalah dan menggunakan hasil penelitian untuk menentukan solusi yang relevan dengan produk yang akan dihasilkan, mengembangkan produk didasarkan pada temuan hasil penelitian, melakukan tes lapangan tempat produk akan digunakan serta mengadakan revisi sehingga hasil produk sesuai dengan kriteria atau tujuan yang telah ditentukan.

1. Analisis masalah. Secara umum, masalah yang layak diangkat untuk PPKP adalah sebagai berikut :
 - a. Masalah itu menunjukkan suatu kesenjangan antara "yang seharusnya" dengan "kenyataan atau faktual atau fakta empirik" yang dirasakan oleh dosen dan mahasiswa dalam proses pembelajaran di kelas/laboratorium.
 - b. Adanya penyebab yang menimbulkan terjadinya masalah, mengidentifikasi faktor-faktor penentu (determining factors) sebagai dasar atau landasan untuk menentukan alternatif solusi.

- c. Adanya kemungkinan alternatif penyelesaian masalah dengan menggunakan produk pembelajaran yang dapat digunakan oleh dosen, mahasiswa atau interaksi dosen dan mahasiswa dalam proses pembelajaran.
 - d. Masalah yang dirumuskan urgen untuk dipecahkan dan mendapat konfirmasi serta diakui oleh dosen/guru mata pelajaran/kuliah yang sama atau serumpun. Masalah dikatakan urgen untuk dipecahkan, masalah tersebut patut untuk diangkat sebagai masalah dalam penelitian pengembangan.
 - e. Adanya kajian kelayakan dan signifikansi terhadap produk yang akan dikembangkan, mengandung nilai praktis, metodologis maupun teoritis.
2. Fokus masalah. Bertolak dari adanya kesenjangan dan penyebab terjadinya masalah, serta kemungkinan alternatif pemecahan masalah, fokus permasalahan dalam penelitian dapat ditentukan.
- a. Masalah yang dipilih dapat diselesaikan dengan menggunakan produk yang akan dihasilkan.
 - b. Masalah yang dipilih adalah yang memiliki nilai inovatif dan bukan sesaat serta memungkinkan ditemukannya produk pembelajaran yang menarik, mudah digunakan, tersedia dana dan alat pendukung, adanya keahlian untuk merancang dan membuat produk serta produk yang dihasilkan dapat dipergunakan untuk memecahkan masalah yang serumpun.
 - c. Fokus permasalahan dilihat dari aspek pengembangan dibedakan menjadi dua (1) fokus pada disain pembelajaran dan (2) fokus pada pelaksanaan

pembelajaran. Model Dick dan Carey (1966) merupakan contoh model yang fokus pada disain pembelajaran yang melalui 10 langkah. Model Reigeluth (1983) merupakan model yang fokus pada pelaksanaan pembelajaran serta melibatkan 3 variabel : (a) kondisi, (b) metode pembelajaran dan (c) hasil pembelajaran dalam bentuk perubahan perilaku.

3. Analisis masalah.

a. Beberapa pertanyaan diajukan sebagai acuan dalam analisis, terkait dengan

- 1) konteks, situasi atau iklim tempat terjadinya masalah, seperti karakteristik guru/dosen, pembelajaran dan interaksi dalam proses pembelajaran.
- 2) kondisi-kondisi prasyarat terjadinya masalah, seperti keberadaan fasilitas, alat, media pembelajaran, metode dan strategi pembelajaran.
- 3) keterlibatan komponen dan aktor sebagai penyebab terjadinya masalah, seperti proses alam (fisika, biologi, teknik) yang sulit diungkapkan dengan kata namun memerlukan proses yang nyata, proses atau kegiatan yang menimbulkan bahaya, pencemaran, radiasi yang selayaknya ditunjukkan dengan proses nyata, tiruan, simulasi atau animasi.
- 4) Kemungkinan adanya alternatif solusi dengan produk yang dihasilkan seperti : pembelajaran lebih efektif, lebih mudah dan lebih menarik serta dapat mengeliminasi unsur yang membahayakan.

b. Analisis masalah dipergunakan untuk merancang produk yang spesifik, sesuai dengan penyebab terjadinya masalah, keterlibatan produk yang

digunakan oleh dosen untuk mengatasi masalah, meliputi : jenis produk, karakteristik produk dan fungsi produk dalam proses pembelajaran.

- c. Analisis keterlibatan dosen dan mahasiswa dalam penggunaan produk, yaitu : aktivitas, waktu yang digunakan, indikator perubahan perilaku dalam pembelajaran, seperti : keefektifan, tingkat kemudahan, kemenarikan dan peningkatan dari dampak penggunaan produk.
- d. Analisis terhadap masalah dimaksudkan juga untuk mengetahui proses tindak lanjut perbaikan atau solusi yang akan diambil.

2.4.2 Tujuan dan Manfaat Penelitian Pengembangan

1. Tujuan pengembangan dirumuskan bertolak dari masalah yang ingin dipecahkan melalui penelitian pengembangan. Penelitian pengembangan memiliki tiga tujuan utama yang sesuai dengan langkah atau tahapan penelitian, sebagai berikut :
 - a. Menghasilkan rancangan produk yang akan dikembangkan dan digunakan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran. Pembuatan rancangan produk dilakukan melalui uji ahli, 4 sampai dengan 6 orang ahli bidang studi, ahli perancangan, ahli metodologi, teknologi pembelajaran, psikologi dan sebagainya.
 - b. Menguji keefektifan produk yang telah dibuat sebagai fungsi validasi utama yang dilakukan melalui uji coba terbatas, pada target tempat kelak produk akan digunakan untuk pembelajaran.
 - c. Menguji keefektifan, efisiensi dan kemenarikan produk yang dilakukan melalui uji coba lapangan pada cakupan target yang lebih luas tempat

kelak produk akan digunakan dalam proses pembelajaran. Uji coba melibatkan beberapa kelas dari beberapa sekolah.

2. Peneliti perlu menyampaikan berbagai aspek yang terkait dengan pentingnya pengembangan produk, meliputi :
 - a. Mengungkapkan argumentasi penyebab perlunya upaya perubahan kondisi nyata ke kondisi ideal (yang diinginkan), karakteristik dan kemampuan produk dalam mendukung upaya peningkatan mutu pembelajaran, seperti : keefektifan pembelajaran, efisiensi dan kemenarikan.
 - b. Menyampaikan alasan rasional penyebab masalah yang ada perlu mendesak untuk dipecahkan.
 - c. Mengungkapkan kaitan antara urgensi pemecahan masalah dengan konteks permasalahan yang lebih luas.
 - d. Menjelaskan bahwa produk yang dihasilkan pada tingkat mikro (kelas) dapat memberikan sumbangan untuk pemecahan masalah, sebagai treatment atau alat bantu pada penelitian tindakan sehingga terjadi perubahan perilaku atau peningkatan efektivitas pembelajaran.
 - e. Pada konteks makro yang lebih luas, produk yang dihasilkan bermanfaat bagi sekolah, pendidikan pada umumnya serta inovasi pendidikan yang tumbuh dari dosen.
 - f. Memamparkan hasil yang diharapkan oleh berbagai pihak atas produk yang dihasilkan dan bermanfaat bagi siswa, bagi dosen/guru, orang tua dan inovasi dalam pembelajaran.

2.4.3 Spesifikasi Produk dan Kriteria Keberhasilan

Spesifikasi produk memberikan gambaran yang lengkap dan tentang karakteristik produk yang akan dihasilkan melalui penelitian pengembangan. Produk yang dihasilkan dapat berupa perangkat lunak komputer, prototipe, simulasi, training kit, program pembelajaran, disain pembelajaran, alat bantu pembelajaran, modul atau paket pembelajaran, alat evaluasi atau media pembelajaran yang dapat membantu untuk memecahkan masalah pembelajaran, pendidikan dan pelatihan.

Setiap produk memiliki spesifikasi tertentu yang berbeda dengan produk lain. Beberapa contoh produk yang dapat dihasilkan melalui penelitian pengembangan :

1. Produk berupa materi pembelajaran, spesifikasi produk meliputi antara lain :
 - (1) materi pelajaran pokok, (2) kompetensi dasar yang harus dikuasai, (3) strategi pembelajaran meliputi pendahuluan, uraian materi pokok dan elaborasi, relevansi materi dengan yang lain, contoh-contoh dan latihan, (4) penutup pelajaran yang meliputi rangkuman, tes formatif, umpan balik dan tindak lanjut, (5) petunjuk penggunaan dan (6) bahan penarik perhatian, seperti gambar animasi, warna yang menarik dan suara sebagai ilustrasi.
2. Jenis produk pembelajaran berbantuan komputer (PBK), spesifikasi produk meliputi :
 - (1) jenis perangkat lunak, bentuk fisik, sifat perangkat lunak dan fungsi perangkat lunak, (2) persyaratan yang harus terpenuhi agar produk perangkat lunak dan komputer dapat dioperasikan, seperti RAM, prosesor yang digunakan, jenis monitor dan resolusi (color dan pixel), soundcard dan

speaker dan sebagainya, (3) disain yang digunakan baik physical design maupun functional design (deskriptif naratif, tanya jawab, instruksional, tutorial, latihan), (4) mengandung komponen-komponen yang memungkinkan siswa lebih mudah menggunakan, tampilan yang menarik, isi materi mudah dipelajari, (5) dilengkapi dengan soal-soal dan umpan balik serta (6) adanya rangkuman.

3. Produk berupa simulasi dengan perangkat lunak komputer akan memuat spesifikasi antara lain : (1) jenis perangkat lunak, bentuk fisik dan sifat perangkat lunak, fungsi perangkat lunak, (2) materi pembelajaran (berbentuk perangkat lunak) dan komputer yang digunakan, (3) persyaratan yang harus dipenuhi seperti memori RAM, prosesor yang digunakan, jenis monitor dan resolusi (color dan pixel), soundcard dan speaker dan sebagainya, (4) disain simulasi secara fisik digunakan untuk menggambarkan proses alur dari suatu kejadian alam yang berbahaya, namun dapat dihindari, dan peristiwa dapat diulang beberapa kali, (5) mengandung komponen-komponen yang memungkinkan siswa (pengguna) lebih mudah menggunakan, tampilannya menarik, dapat menggambarkan peristiwa seperti yang sebenarnya terjadi di lapangan, menggunakan video animasi yang mungkin meniadakan keadaan berbahaya seperti kobaran api, letusan gunung berapi, banjir, keracunan, radiasi, percikan bunga api dan sebagainya.
4. Produk berupa training kit, akan memuat spesifikasi antara lain (1) nama mata pelajaran, (2) standar kompetensi dan kompetensi dasar, (3) pengetahuan prasyarat yang diperlukan, (4) skema rangkaian alat dan simbol-simbol

komponen yang akan dipelajari, (5) alur proses kerja alat, (6) alat-alat pendukung yang digunakan untuk mengoperasikan dan aspek keselamatan kerja, (7) petunjuk cara penggunaan alat, percobaan, pengamatan dan pencatatan, (8) pembuatan laporan.

2.4.4 Metode Penelitian Pengembangan (Research Methods)

Metode penelitian untuk pengembangan memuat 3 komponen, yaitu : (1) model pengembangan, (2) prosedur pengembangan dan (3) uji coba produk.

1. Model pengembangan merupakan dasar untuk mengembangkan produk yang akan dihasilkan. Model pengembangan dapat berupa model prosedural, model konseptual dan model teoritik. Model prosedural adalah model yang bersifat deskriptif yang menunjukkan langkah-langkah yang harus diikuti untuk menghasilkan produk. Model konseptual adalah model yang bersifat analitis, yang menyebutkan komponen-komponen produk, menganalisis komponen secara rinci dan menunjukkan hubungan antar komponen yang akan dikembangkan. Model teoritik adalah model yang menggambarkan kerangka berpikir yang didasarkan pada teori-teori yang relevan dan didukung oleh data empirik.

Dalam model pengembangan, peneliti harus memperhatikan 3 hal :

- a. Menggambarkan struktur model yang digunakan secara singkat, sebagai dasar pengembang produk.
- b. Jika model yang digunakan diadaptasi dari model yang sudah ada maka perlu dijelaskan alasan memilih model, komponen-komponen yang

disesuaikan dan kekuatan serta kelemahan model dibandingkan model aslinya.

- c. Jika model yang digunakan dikembangkan sendiri maka perlu dipaparkan mengenai komponen-komponen dan kaitan antar komponen yang terlibat dalam pengembangan.
2. Beberapa contoh model pengembangan produk pembelajaran diuraikan sebagai berikut.
 - a. Model pengembangan rancangan pembelajaran menurut Dick dan Carey (1996). Model ini melibatkan 10 komponen atau langkah sebagai berikut :
 - 1) Identifikasi kebutuhan pembelajaran dan menentukan tujuan umum pembelajaran.
 - 2) Analisis pembelajaran dengan mengidentifikasi keterampilan dan perilaku awal.
 - 3) Analisis karakteristik siswa dan konteks.
 - 4) Merumuskan tujuan perilaku khusus.
 - 5) Mengembangkan instrumen penilaian.
 - 6) Mengembangkan strategi pembelajaran.
 - 7) Memilih dan mengembangkan materi pembelajaran.
 - 8) Merancang dan melakukan evaluasi formatif.
 - 9) Merevisi paket pembelajaran.
 - 10) Merancang dan melakukan evaluasi sumatif.
 - b. Model disain pembelajaran yang dikembangkan Kemp (1977) melalui langkah-langkah :

- 1) Menentukan tujuan umum.
 - 2) Identifikasi karakteristik siswa.
 - 3) Merumuskan tujuan khusus pembelajaran.
 - 4) Mengembangkan dan memilih materi pelajaran.
 - 5) Melakukan assessmen awal.
 - 6) Mengembangkan strategi dan melakukan kegiatan pembelajaran dengan menggunakan sumber belajar.
 - 7) Menggunakan sarana pendukung untuk pembelajaran.
 - 8) Melakukan evaluasi, refleksi dan perbaikan.
- c. Model pengembangan produk pembelajaran berbantuan komputer (PBK) dikembangkan oleh Sutopo (2003) melalui 6 tahap, yaitu :
- 1) Concept, pengembangan konsep dilakukan dengan identifikasi masalah, merumuskan tujuan, analisis kebutuhan belajar, analisis karakteristik siswa (tingkat, pengalaman kemampuan komputer), merencanakan dan menyusun perangkat lunak bahan pembelajaran.
 - 2) Design, mendisain produk dilakukan melalui 2 tahap, yaitu : (a) mendisain perangkat lunak meliputi disain fisik, disain fungsi dan disain logika, (b) mengembangkan flow chart untuk memvisualisasikan alur kerja produk mulai awal hingga akhir.
 - 3) Collecting materials, kegiatan berupa pengumpulan bahan kuliah yang diperlukan untuk pembuatan produk, seperti : materi pokok (substansi bidang studi), aspek pendukung seperti gambar animasi, audio sebagai ilustrasi, clip-art image, grafik dan sebagainya.

- 4) Assembly adalah menyusun naskah materi kuliah yang dimasukkan pada setiap frame yang disebut screen mapping.
 - 5) Uji coba untuk melihat jangkauan produk yang dibuat dapat mencapai tujuan dan sasaran. Produk yang baik memenuhi 2 kriteria, yaitu : kriteria pembelajaran (instruction criteria) dan kriteria penampilan (presentation criteria). Uji coba dilakukan 3 kali, yaitu : (1) uji ahli dilakukan dengan responden para ahli perancangan, multi media, bidang studi, (2) uji terbatas dilakukan terhadap kelompok kecil sebagai pengguna produk, (3) uji lapangan (field testing).
 - 6) Distribution adalah kegiatan berupa penyebarluasan produk pembelajaran kepada pemakai produk. Sasaran pemakai produk meliputi nara sumber (dosen, guru, instruktur, widyaiswara) dan subjek belajar (mahasiswa, siswa, peserta pelatihan) sekolah, lembaga diklat dan sebagainya.
- d. Model rancangan sistem pembelajaran atau instructional system design (ISD) dikembangkan oleh Leshin, Pollock dan Reigeluth (1992). Model ini melalui 4 tahapan yang masing-masing tahapan diuraikan menjadi beberapa sub-tahapan, yaitu :
- 1) Analisis kebutuhan, meliputi : identifikasi masalah, analisis ranah kemampuan atau kompetensi (kognitif, afektif dan psikomotor).
 - 2) Memilih dan mengurutkan materi, yaitu : analisis isi materi pokok, materi pendukung dan urutan tugas.

- 3) Mengembangkan strategi pembelajaran, meliputi : analisis situasi, analisis kegiatan pembelajaran, mengembangkan pesan interaktif dalam proses pembelajaran.
- 4) Mengevaluasi kegiatan dan hasil pembelajaran.

2.4.5 Prosedur Penelitian Pengembangan

Prosedur penelitian pengembangan akan memaparkan prosedur yang ditempuh oleh peneliti/pengembang dalam membuat produk. Prosedur pengembangan berbeda dengan model pengembangan dalam memaparkan komponen rancangan produk yang dikembangkan. Dalam prosedur, peneliti menyebutkan sifat-sifat komponen pada setiap tahapan dalam pengembangan, menjelaskan secara analitis fungsi komponen dalam setiap tahapan pengembangan produk dan menjelaskan hubungan antar komponen dalam sistem. Sebagai contoh prosedur pengembangan yang dilakukan oleh Borg dan Gall (1983) yang mengembangkan pembelajaran mini (mini course) melalui 10 langkah, yaitu:

1. Melakukan penelitian pendahuluan (pra-survei) untuk mengumpulkan informasi (kajian pustaka, pengamatan kelas), identifikasi permasalahan yang dijumpai dalam pembelajaran dan merangkum permasalahan.
2. Melakukan perencanaan (identifikasi dan definisi keterampilan, perumusan tujuan, penentuan urutan pembelajaran dan uji ahli atau uji coba pada skala kecil atau expert judgement).
3. Mengembangkan jenis/bentuk produk awal meliputi : penyiapan materi pembelajaran, penyusunan buku pegangan dan perangkat evaluasi.

4. Melakukan uji coba lapangan tahap awal yang dilakukan terhadap 2 sampai dengan 3 sekolah menggunakan 6 sampai dengan 10 orang subjek ahli. Pengumpulan informasi/data dengan menggunakan observasi, wawancara dan kuesioner serta dilanjutkan dengan analisis data.
5. Melakukan revisi terhadap produk utama berdasarkan masukan dan saran-saran dari hasil uji lapangan awal.
6. Melakukan uji coba lapangan utama yang dilakukan terhadap 3 sampai dengan 5 sekolah serta 30 sampai dengan 80 subjek. Tes/penilaian tentang prestasi belajar siswa dilakukan sebelum dan sesudah proses pembelajaran.
7. Melakukan revisi terhadap produk operasional berdasarkan masukan dan saran-saran hasil uji lapangan utama.
8. Melakukan uji lapangan operasional (dilakukan terhadap 10 sampai dengan 30 sekolah yang melibatkan 40 sampai dengan 200 subjek), data dikumpulkan melalui wawancara, observasi dan kuesioner.
9. Melakukan revisi terhadap produk akhir berdasarkan saran dalam uji coba lapangan.
10. Mendesiminasikan dan mengimplementasikan produk, melaporkan dan menyebarluaskan produk melalui pertemuan dan jurnal ilmiah yang bekerja sama dengan penerbit untuk sosialisasi produk serta komersialisasi serta memantau distribusi dan kontrol kualitas.

Prosedur penelitian pengembangan menurut Borg dan Gall dapat dilakukan dengan lebih sederhana melalui 5 tahap utama :

1. Melakukan analisis produk yang akan dikembangkan.

2. Mengembangkan produk awal.
3. Validasi ahli dan revisi.
4. Uji coba lapangan skala kecil dan revisi produk.
5. Uji coba lapangan skala besar dan produk akhir.

2.4.6 Uji Coba Produk

Uji coba produk merupakan bagian yang sangat penting dalam penelitian pengembangan yang dilakukan setelah rancangan produk selesai. Uji coba produk bertujuan untuk mengetahui kelayakan produk yang dibuat yang dilihat dari kesesuaian dengan pengguna untuk menyelesaikan masalah pembelajaran. Uji coba untuk melihat jangkauan produk yang dibuat dapat mencapai sasaran dan tujuan. Produk yang baik memenuhi 2 kriteria, yaitu : kriteria pembelajaran (instructional criteria) dan kriteria penampilan (presentation criteria).

Uji coba dilakukan 3 kali, yaitu : (1) uji ahli, (2) uji terbatas yang dilakukan terhadap kelompok kecil sebagai pengguna produk, (3) uji lapangan (field testing). Dengan uji coba kualitas produk yang dikembangkan betul-betul teruji secara empiris.

1. Disain uji coba. Ada 3 tahapan dalam uji coba produk, yaitu :
 - a. Uji coba atau validasi dilakukan dengan responden para ahli perancangan, multi media, bidang studi, ahli evaluasi dan sebagainya. Kegiatan ini dilakukan untuk mereview produk awal, memberikan masukan untuk perbaikan. Proses validasi disebut Expert Judgement atau Teknik Delphi.
 - b. Analisis konseptual.

- c. Revisi I.
 - d. Uji coba kelompok kecil atau uji terbatas dilakukan terhadap kelompok kecil sebagai pengguna produk.
 - e. Revisi II.
 - f. Uji coba lapangan (field testing).
 - g. Telaah uji lapangan.
 - h. Revisi III.
 - i. Produk akhir dan diseminasi.
2. Subjek uji coba. Subjek uji coba atau sampel untuk uji coba dilihat dari jumlah dan cara memilih sampel perlu dipaparkan secara jelas. Beberapa hal yang perlu dipertimbangkan dalam memilih sampel.
- a. Penentuan sampel yang digunakan disesuaikan dengan tujuan dan ruang lingkup serta tahapan penelitian pengembangan.
 - b. Sampel hendaknya representative terkait dengan jenis produk yang akan dikembangkan dan terdiri dari tenaga ahli dalam bidang studi, ahli perancangan produk serta sasaran pemakai produk.
 - c. Jumlah sampel uji coba bergantung pada tahapan uji coba tahap awal (preliminary field test).

| Tahapan uji coba | Jumlah sampel | Karakteristik sampel | Teknik sampling | Proses, orientasi dan hasil uji coba |
|------------------|---------------|--|-----------------|---|
| Awal, uji ahli | 4 s.d 6 | Tenaga ahli : bidang studi, perancangan, multi media, evaluasi | Purposive | Kualitatif (teknik Delphi), kuesioner, interview, draft awal produk, kesesuaian |

| | | | | |
|---|------------|--|--------|---|
| | | | | substansi, metodologi, ketepatan media |
| Utama, kelompok kecil | 30 s.d 100 | Pemakai produk : guru, dosen, mahasiswa dan siswa, jumlah terbatas | Random | Eksperimen, Q- E, kesesuaian produk dengan pemakai |
| Uji lapangan operasional, tahap akhir | 60 s.d 200 | Pemakai pada <i>setting</i> sebenarnya : siswa, mahasiswa, peserta pelatihan | Random | Produk siap pakai : dipasarkan ke pemakai |

3. Jenis data. Dalam uji coba data digunakan sebagai dasar untuk menentukan keefektifan, efisiensi dan daya tarik produk yang dihasilkan. Jenis data yang akan dikumpulkan harus disesuaikan dengan informasi yang dibutuhkan tentang produk yang dikembangkan dan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai. Bisa terjadi data yang dikumpulkan hanya data tentang pemecahan masalah yang terkait dengan keefektifan dan efisiensi atau tentang daya tarik produk yang dihasilkan. Paparan data hendaknya dikaitkan dengan disain penelitian dan subjek uji coba tertentu. Data mengenai kecermatan isi dapat dilakukan terhadap subjek ahli isi, kelompok kecil atau ketiganya. Dalam uji ahli, data yang terungkap antara lain ketepatan substansi, ketepatan metode, ketepatan disain produk dan sebagainya. Jenis data yang dikumpulkan mengarah pada 2 aspek :

- a. Aspek media, meliputi : kejelasan petunjuk penggunaan program, keterbatasan teks, kualitas tampilan gambar, penggunaan gambar animasi yang menarik, komposisi warna, pemakaian suara narasi, penggunaan suara musik sebagai ilustrasi.
 - b. Aspek instruksional seperti misalnya : standar kompetensi yang akan dicapai, kejelasan petunjuk belajar, kemudahan memahami materi, keluasan dan kedalaman materi, kemudahan memahami kalimat yang digunakan, ketepatan urutan penyajian, kecukupan latihan, interaktivitas, ketepatan evaluasi, kejelasan umpan balik.
4. Teknik pengumpulan data dan instrumen. Dalam pengumpulan data dapat digunakan berbagai teknik pengumpulan data atau pengukuran yang disesuaikan dengan karakteristik data yang akan dikumpulkan dan responden penelitian.
- a. Teknik pengumpulan data, seperti : observasi, wawancara dan kuesioner.
 - b. Pengumpulan data dapat menggunakan instrumen yang sudah ada. Untuk itu perlu kejelasan mengenai karakteristik instrumen, mencakup kesahihan (validitas), kehandalan (reliabilitas) dan rekaman penggunaan pernah dipakai di beberapa tempat lain serta digunakan untuk beberapa jenis pengukuran.
 - c. Instrumen dapat dikembangkan sendiri oleh para peneliti dengan demikian perlu kejelasan prosedur pengembangannya, tingkat validitas dan reliabilitas.

5. Teknik analisis data. Teknik analisis data yang digunakan disesuaikan dengan jenis data yang dikumpulkan. Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam analisis data, yaitu :
 - a. Analisis data mencakup prosedur organisasi data, reduksi dan penyajian data baik dengan tabel, bagan atau grafik.
 - b. Data diklasifikasikan berdasarkan jenis dan komponen produk yang dikembangkan serta data yang terkait dengan penggunaan produk untuk pembelajaran.
 - c. Data dianalisis secara deskriptif maupun dalam bentuk perhitungan kuantitatif.
 - d. Penyajian hasil analisis dibatasi pada hal-hal yang bersifat faktual tanpa interpretasi pengembang sehingga dapat dijadikan dasar untuk melakukan revisi produk.
 - e. Dalam analisis data, penggunaan perhitungan dan analisis statistik sejalan dengan permasalahan yang diajukan serta produk yang akan dikembangkan.
 - f. Laporan atau penyajian laporan harus diramu dalam format yang sedemikian rupa sehingga dapat disesuaikan dengan keinginan konsumen atau calon pemakai produk.
6. Penyajian hasil pengembangan.
 - a. Penyajian data hasil uji coba hendaknya komunikatif dan sesuai dengan jenis serta karakteristik produk dan calon konsumen pemakai produk yang merupakan salah satu esensi dalam penyajian hasil pengembangan.

- b. Penyajian yang komunikatif akan membantu konsumen/pengguna produk dalam mencerna informasi yang disajikan serta menumbuhkan ketertarikan untuk menggunakan produk hasil pengembangan.
7. Revisi produk.
- a. Simpulan yang ditarik dari hasil analisis data uji coba menjelaskan produk yang diujicobakan sebagai dasar pengambilan keputusan produk untuk perlu direvisi atau tidak.
 - b. Pengambilan keputusan untuk mengadakan revisi produk perlu disertai dengan dukungan/pembenaran bahwa setelah direvisi maka produk akan lebih baik, lebih efektif, efisien, lebih menarik dan lebih mudah bagi pemakai.
 - c. Komponen-komponen yang perlu dan akan direvisi hendaknya dikemukakan secara jelas dan rinci.

2.4.7 Expert Judgement

Expert judgement atau pertimbangan ahli dilakukan melalui : (1) diskusi kelompok (group discussion) dan (2) teknik Delphi.

1. Group discussion adalah suatu proses diskusi yang melibatkan para pakar (ahli) untuk mengidentifikasi masalah dalam pembelajaran, analisis penyebab, menentukan cara-cara penyelesaian masalah, mengusulkan berbagai alternatif pemecahan masalah dengan mempertimbangkan sumber daya yang tersedia. Dalam diskusi kelompok terjadi curah pendapat (brain storming) di antara para ahli dalam bidang studi, ahli pembelajaran, ahli multi media dan perancangan produk. Mereka mengutarakan pendapatnya

sesuai dengan bidang keahlian masing-masing. Efektivitas dalam diskusi ditentukan oleh keluasan wawasan kemampuan ketua tim memotivasi para anggota.

2. Teknik Delphi adalah suatu cara untuk mendapatkan konsesus di antara para pakar melalui pendekatan intuitif. Langkah-langkah penerapan teknik Delphi dalam uji ahli dalam penelitian pengembangan, teknik Delphi digunakan pada tahap uji ahli yang melibatkan 4 sampai dengan 8 pakar ahli bergantung pada keleluasaan bidang cakupan produk yang akan dikembangkan. Adapun proses dalam expert judgement atau teknik Delphi ditempuh melalui langkah-langkah sebagai berikut :
 - a. Problem identification and spesification. Peneliti mengidentifikasi isu dan masalah yang berkembang di lingkungannya (bidangnya) yaitu permasalahan yang melatarbelakangi kejadian-kejadian atau permasalahan yang dihadapi yang harus segera diselesaikan.
 - b. Personal identification and selection. Berdasarkan bidang permasalahan dan isu yang telah teridentifikasi maka peneliti menentukan dan memilih orang-orang yang ahli atau menaruh perhatian serta tertarik pada bidang tersebut yang memungkinkan tercapainya tujuan. Jumlah responden paling tidak sesuai dengan sub-permasalahan, tingkat kepakaran (expertise) dan atau kewenangannya.
 - c. Questionare design. Peneliti menyusun butir-butir instrumen berdasarkan variabel yang diamati atau permasalahan yang akan diselesaikan. Butir instrumen hendaknya memenuhi validitas isinya (content validity).

Pertanyaan dalam bentuk open-ended question kecuali jika permasalahan memang sudah spesifik.

- d. Sending questioner and analysis responded for first round. Peneliti mengirimkan kuesioner pada putaran pertama kepada responden dan dijaga agar antara responden satu dengan yang lain tidak saling mengetahui tentang kuesioner untuk menjaga objektivitas pendapat yang diberikan serta agar informasi tidak rancu. Selanjutnya mereview instrumen dan menganalisis jawaban instrumen yang telah dikembalikan. Analisis dilakukan dengan mengelompokkan jawaban yang serupa. Berdasarkan hasil analisis maka peneliti merevisi instrumen.
- e. Development of subsequent questionnaires. Kuesioner hasil review pada putaran pertama dikembangkan dan diperbaiki serta dilanjutkan pada putaran kedua dan ketiga. Setiap hasil revisi kemudian kuesioner dikirimkan kembali kepada responden. Jika mengalami kesulitan dan keraguan dalam merangkum maka peneliti dapat meminta klarifikasi kepada responden. Dalam teknik Delphi biasanya digunakan 3 sampai dengan 5 putaran, bergantung pada keleluasaan dan kekomplekan permasalahan hingga tercapai konsensus.
- f. Organization of group meetings. Peneliti mengundang responden untuk melakukan diskusi panel, untuk mengklarifikasi jawaban yang telah diberikan. Argumentasi dan debat bisa terjadi pada tahap ini untuk mencapai konsensus dalam memberikan jawaban tentang rancangan suatu produk atau instrumen penelitian. Dengan face to face contact, peneliti

dapat menanyakan secara rinci mengenai respon yang telah diberikan. Keputusan akhir tentang hasil jajak pendapat dikatakan baik jika dicapai minimal 70 % untuk memperoleh konsensus.

- g. Prepare final report. Peneliti perlu membuat laporan tentang persiapan, proses dan hasil yang dicapai dalam teknik Delphi. Hasil teknik Delphi perlu diujicobakan di lapangan dengan para responden yang akan memakai produk serta dalam jumlah yang jauh lebih besar.

2.5 Asumsi Dasar

Asumsi Menurut Arikunto (2002:58) adalah sebagai berikut :

“ Asumsi adalah sebuah titik tolak pemikiran yang kebenarannya diterima oleh penyelidik “.

Hal ini terjadi karena setiap peneliti dapat merumuskan asumsi dasar yang berbeda. Asumsi dasar perlu dirumuskan secara jelas sebelum mengumpulkan data.

Asumsi dalam penelitian terkait dengan peserta pembelajaran, proses pembelajaran dan peran pengajar. Asumsi-asumsi dalam penelitian, yaitu :

1. Peserta pembelajaran memiliki kemampuan yang berbeda dalam memahami dan memperagakan materi pembelajaran Praktikum Ilmu Ukur Tanah untuk penyajian peta situasi secara digital,
2. Proses pembelajaran yang dilakukan telah memenuhi kaidah-kaidah upaya ketepatan waktu, kelengkapan prasarana dan sarana pembelajaran serta kemandirian peserta pembelajaran, yaitu : dalam kegiatan jumlah

pertemuan yang memenuhi waktu 16 x 90 menit, buku-buku referensi serta diskusi di kelas dan laboratorium,

3. Pengajar Praktikum Ilmu Ukur Tanah menguasai materi substansi Praktikum Ilmu Ukur Tanah dan teknik serta model pembelajaran yang bervariasi dalam rekaman kegiatan pengalaman mengajar Praktikum Ilmu Ukur Tanah sejak tahun 1991.

2.6 Hipotesis

Hipotesis menghubungkan teori yang relevan dengan kenyataan yang ada atau fakta, atau dari kenyataan dengan teori yang relevan. Sukardi (2003 : 41) mengemukakan “hipotesis dikatakan sementara karena kebenarannya masih perlu diuji atau dites kebenarannya dengan data yang asalnya dari lapangan”.

Dari uraian diatas, maka peneliti mengajukan hipotesis sebagai berikut :

“ Metode pembelajaran konversi peta analog menjadi digital pada Praktikum Ilmu Ukur Tanah dapat meningkatkan keterampilan mendigitasi peta “.