

HASIL
STUDI KOMPARASI ANTARA PTD DENGAN PENDEKATAN CTL DAN
MAPEL YANG DIAJARKAN DENGAN CTL
Surabaya, 5 – 8 Oktober 2004

A. Latar Belakang

Sejak beberapa tahun terakhir Departemen Pendidikan Nasional mengupayakan berbagai bentuk inovasi pendidikan untuk meningkatkan kualitas proses dan capaian belajar. Inovasi-inovasi tersebut antara lain dikembangkannya Pendidikan Teknologi Dasar (PTD) – yang juga disebut ‘Basic Technology Education’ (BTE) sejak tahun 1997, pengembangan Kurikulum Berbasis Kompetensi – sejak tahun 1999 yang menghasilkan Kurikulum 2004, dan pendekatan pembelajaran ‘Contextual Teaching and Learning’ (CTL) sejak tahun 2000.

Inovasi-inovasi tersebut merupakan langkah-langkah positif dalam rangka peningkatan mutu pendidikan Indonesia. Namun demikian, perlu dicermati apakah inovasi-inovasi tersebut bersifat komplementer atau tumpang tindih. Misalnya, dengan diberlakukannya Kurikulum 2004 yang dikembangkan dengan basis kompetensi dengan pendekatan pembelajaran kontekstual, apakah PTD masih relevan. Kajian sekilas menunjukkan bahwa materi PTD sebagian sudah tercakup dalam mata pelajaran Matematika, Sains, dan Pengetahuan Sosial. Secara prinsip, materi-materi PTD yang belum tercakup dapat ditambahkan/diintegrasikan ke dalam mata pelajaran-mata pelajaran tersebut. Selain itu, secara teoritis apabila CTL diterapkan dengan baik maka sebagian kecakapan hidup-kecakapan hidup yang hendak dikembangkan oleh PTD (antara lain kecakapan berfikir, personal, sosial, dan akademik) dapat dikembangkan melalui pembelajaran berbagai mata pelajaran. Di samping itu, mata pelajaran Teknologi Informasi dan Komunikasi (TI dan K) dan Keterampilan diperkirakan dapat mewadahi PTD. Dengan demikian, apabila kajian sekilas tersebut benar, pengembangan PTD merupakan inovasi pendidikan yang tumpang tindih yang dapat mengakibatkan pemborosan (inefisiensi). Untuk memperoleh kejelasan mengenai relevansi PTD sehubungan dengan diberlakukannya Kurikulum 2004 dengan pendekatan pembelajaran CTL, perlu dilakukan pengkajian yang mendalam. Hasil kajian merupakan informasi yang sangat berharga dalam menentukan kelanjutan PTD dan pengembangan Kurikulum 2004 lebih lanjut.

Studi komparasi ini bertujuan untuk:

1. mengidentifikasi persamaan dan atau perbedaan antara PTD dengan CTL,
2. menentukan tingkat penerapan CTL dalam PTD,
3. menentukan tingkat ketercakupannya materi PTD dalam Kurikulum 2004, dan
4. merumuskan tindak lanjut (keberlanjutan/ketidakberlanjutan) PTD berdasarkan hasil kajian

B. Metodologi

Kajian komparasi ini pada dasarnya menggunakan metode 'content analysis'. PTD, CTL, dan Kurikulum 2004 (terutama mata pelajaran Matematika, Sains, PD, dan TIK/Ketrampilan) dikaji secara obyektif untuk melihat secara mendalam tujuan, cakupan materi, dan prinsip-prinsip pembelajaran yang mendasarinya. Selain itu kunjungan lapangan (kelas) dan kajian temuan-temuan studi mengenai implementasi berbagai inovasi pembelajaran di Indonesia sebelumnya (misalnya CBSA) juga dilakukan agar dapat menghasilkan kesimpulan dan rekomendasi yang proporsional. Kajian melibatkan pakar-pakar PTD, CTL, dan pengembang Kurikulum 2004.

Langkah-langkah kajian secara garis besar adalah sebagai berikut:

1. Analisis PTD: mengkaji sejarah, tujuan, cakupan materi, teori pembelajaran yang mendasarinya, tahapan pengembangan, hasil-hasil evaluasi empiris PTD (termasuk kunjungan lapangan/kelas), dan intensitas penerapan CTL dalam PTD.
2. Analisis CTL: menganalisis teori pembelajaran yang mendasari, persamaan dan perbedaannya dengan pendekatan pembelajaran lainnya, tahapan implementasi/penerapan di sekolah, dan hasil evaluasi penerapan CTL.
3. Analisis Kurikulum 2004: mengkaji latar belakang pengembangannya, landasan teoretis kurikulum, cakupan materi, dan teori pembelajaran yang diadopsi (CTL). Secara khusus kajian ini menganalisis mata pelajaran Sains, Matematika, PS, dan TIK/Ketrampilan untuk SMP/MTs.
4. Identifikasi keselingkupan antara materi PTD dengan materi pada mata pelajaran Sains, Matematika, PS, dan TIK/Ketrampilan.
5. Tinjauan teoritis dan empiris pengintegrasian PTD ke dalam Kurikulum 2004.
6. Perumusan hasil dan rekomendasi studi komparasi.

C. Hasil

1. Komparasi antara PTD dan CTL

a. CTL

1) Pengertian

Pendekatan pembelajaran yang mengaitkan materi dan proses pembelajaran dengan pengalaman-pengalaman atau pengetahuan-pengetahuan siswa sebelumnya dan mendorong siswa membuat hubungan antara pengetahuan yg dimilikinya dengan penerapannya dalam kehidupan mereka sehari-hari dan yang akan datang.

2) Keterkaitan dengan Kurikulum 2004

Kurikulum 2004 mengadopsi pendekatan pembelajaran kontekstual. Perangkat bahan ajar dan pembelajaran semua mata pelajaran pada Kurikulum 2004 menerapkan pendekatan kontekstual.

3) Piloting

Pembelajaran kontekstual telah diujicobakan sejak tahun 2001 di 31 SMP di 6 (enam) propinsi. Mulai tahun 2003/2004 pembelajaran kontekstual diujicobakan di 1000 SMP penerima blockgrant MPMBS.

b. PTD

1) Pengertian

Teknologi merupakan konsep yang sangat luas, kompleks, dan komprehensif. Teknologi mencakup baik teknologi modern maupun teknologi tradisional serta berhubungan dengan perubahan sosial dan budaya masyarakat. Webber (1997) menyatakan bahwa teknologi adalah berbagai hal yang berkaitan dengan perancangan, pembuatan/konstruksi dan penggunaan peralatan benda kerja sebagai pembantu pemecahannya.

Dalam *Standards for technological Literacy* (ITEA, 2000) dinyatakan bahwa teknologi merujuk pada bagaimana manusia memodifikasi alam sesuai dengan kebutuhan dan maksudnya. Pada jaman Yunani kuno, seni atau keterampilan dan melek teknologi berarti membuat atau terampil bertindak. Tetapi secara umum teknologi meliputi bermacam-macam kumpulan proses dan pengetahuan yang digunakan oleh manusia untuk mengembangkan kemampuannya dalam memuaskan keinginan dan kebutuhan manusia.

Iskandar Alisyahbana (Sukmadinata, 1997) menyatakan bahwa teknologi adalah cara melakukan sesuatu untuk memenuhi kebutuhan manusia dengan bantuan alat dan akal (hardware dan software) sehingga teknologi seakan-akan memperpanjang, memperkuat, atau membuat lebih ampuh anggota tubuh, pancaindera dan otak manusia.

Berdasarkan pada definisi tersebut, PTD merupakan suatu mata pelajaran yang berorientasi pada sains dan teknologi dengan siswa mempunyai kesempatan untuk mendiskusikan isu-isu teknologi dan masyarakat. Di samping itu siswa juga belajar memahami dan menangani alat-alat teknologi dan menghasilkan atau membuat peralatan teknologi sederhana melalui aktivitas riil mendisain dan membuat. Dengan demikian siswa mempunyai kesempatan untuk mengenal dunia teknologi dan memperoleh pengetahuan teknologi dan ketrampilan secara efektif dan efisien. PTD dapat meningkatkan sikap positif para siswa terhadap teknologi dan mempersiapkan mereka untuk menuju masyarakat teknologi.

Menurut definisi yang dikemukakan oleh *International Technology Education Association* (2001), Pendidikan teknologi adalah suatu pembelajaran tentang teknologi yang memberikan kesempatan kepada siswa untuk belajar tentang proses dan pengetahuan yang berhubungan dengan

teknologi yang diperlukan untuk memecahkan masalah dan memperluas kemampuan manusia.

2) Tujuan

Tujuan utama PTD pada jenjang pendidikan menengah adalah untuk menumbuhkan kesadaran akan dan ketrampilan teknologi. PTD bertujuan untuk mengembangkan seperangkat kompetensi siswa, di antaranya adalah:

- a. Keterampilan berpikir teknologi, baik keterampilan berpikir proses dasar maupun keterampilan berpikir kompleks.
- b. Seluruh kecakapan *life skills* secara proporsional (kecakapan personal, kecakapan sosial, kecakapan akademik, kecakapan berpikir, dan kecakapan vokasional).
- c. Kemampuan secara bebas menilai produk teknologi yang ada disekitar siswa serta hasil kerja mereka sendiri. Sehingga dapat memandang teknologi secara arif karena teknologi memiliki dua sisi yang berbeda, yaitu sisi positif dan sisi negatif

PTD adalah *lebih mengembangkan ketrampilan berpikir siswa daripada ketrampilan vocational mereka*. Ketrampilan berpikir, pengetahuan kontemporer, mengembangkan sikap positif terhadap produk teknologi sebagaimana kompetensi dasar untuk hidup (*life skills*) dan berhasil di masa yang akan datang merupakan kunci dari PTD. Ketrampilan berpikir teknologi dasar adalah kemampuan untuk mengakui suatu permasalahan, mengaplikasikan pengetahuan, memecahkan masalah melalui pencarian berbagai macam alternatif jawaban/solusi, membuat keputusan, mengkomunikasikan temuan/fakta-fakta baru, menguji dan mengevaluasi hasil kerja. Oleh karena itu PTD lebih berorientasi pada proses daripada produk.

Konsep-konsep kunci dalam memperkenalkan PTD adalah sebagai berikut:

- a. Kesadaran akan peran teknologi dalam kehidupan sehari-hari
- b. Prinsip-prinsip dasar teknologi
- c. Melatih ketrampilan praktis
- d. Pendekatan *learning by doing* dan *pendekatan sistem* yang selalu dikaitkan dengan fakta dan kondisi riil siswa

3) Perangkat yang dikembangkan

PTD adalah suatu mata pelajaran yang berorientasi pada teknologi sehingga materi-materi yang dikembangkan mengacu pada area teknologi yang ada di masyarakat, diantaranya adalah:

- a. Teknologi industri
- b. Teknologi konstruksi
- c. Teknologi komunikasi dan informasi
- d. Teknologi transportasi
- e. Teknologi energi
- f. Teknologi Bio (termasuk bidang pertanian, peternakan, perikanan , dan lingkungan)

Area teknologi tersebut diramu menjadi materi-materi pembelajaran PTD dengan mengacu pada 3 domain yaitu: (1) teknologi dan masyarakat, (2) penggunaan produk teknologi, dan (3) pembuatan. Materi-materi PTD yang dikembangkan dengan berdasarkan pada ketiga domain tersebut dipilari oleh tiga hal, yaitu: (1) materi, (2) energi, dan (3) informasi.

Untuk kebutuhan implementasi program PTD dikembangkann perangkat sebagai berikut:

1. Perangkat kurikulum pembelajaran PTD, yang terdiri dari:
 - a. Disain pengembangan program PTD
 - b. Konsepsi dan pengembangan program PTD
 - c. GBPP
 - d. Pedoman kegiatan belajar mengajar PTD
 2. Modul pembelajaran PTD, terdiri dari:
 - a. Buku Guru
 - b. Buku kerja siswa
 - c. Buku teori
 3. Fasilitas pembelajaran PTD, yang terdiri dari:
 - a. Disain ruang belajar PTD
 - b. Peralatan tangan
 - c. Peralatan mesin
 - d. Trainer
 - e. Media pendidikan
 - f. Perabot atau meubelair
 4. Perangkat manajemen laboratorium PTD
 5. Sistem rekrutmen dan pelatihan guru
 6. Perangkat monitoring dan evaluasi program PTD
- 4) Keterkaitan dengan Kurikulum 2004

Seperti Kurikulum 2004, materi-materi PTD dikembangkan dengan berorientasi pada pencapaian kompetensi. Namun demikian kerangka kurikulum PTD tidak/belum mengacu pada format kurikulum-2004 karena kurikulum PTD dikembangkan pada tahun 1997 (jauh sebelum Kurikulum 2004 dikembangkan) yang disyahkan pada tahun 2000 oleh Pusat Pengembangan Kurikulum dan Sarana Pendidikan, Badan Penelitian dan

Pengembangan Departemen Pendidikan Nasional. Kurikulum PTD dikembangkan berdasarkan analisis Kurikulum 1994 yang menghasilkan kesimpulan bahwa 'by design' 10% dari muatan Kurikulum 1994 adalah materi bernuansa teknologi. Namun demikian, muatan itu hampir tidak pernah terealisasi dalam proses pembelajaran di kelas. Kurikulum PTD dikembangkan dengan mengadaptasi muatan teknologi yang 10% itu ditambah dengan materi lainnya yang relevan.

Disamping itu, tidak berbeda dengan Kurikulum 2004 yang menerapkan pendekatan pembelajaran kontekstual, PTD mengadopsi prinsip-prinsip pembelajaran yang sama dengan prinsip-prinsip pembelajaran kontekstual. Diantara prinsip-prinsip pembelajaran yang penting adalah pengkaitan antara pengalaman/pengetahuan, lingkungan, minat dan kemampuan siswa dengan pemilihan materi/kompetensi yang hendak dikuasai dan proses pembelajarannya. Selain itu prinsip *learning by doing* dan *pendekatan sistem* selalu diterapkan dalam proses pencapaian tujuan pembelajaran.

Selain itu, baik PTD maupun Kurikulum 2004 mengembangkan kecakapan hidup (*life skills*) yang meliputi kecakapan personal, kecakapan sosial, kecakapan akademik, kecakapan berpikir, dan kecakapan vokasional

5) Piloting

Ujicoba program PTD telah dilakukan sejak tahun 1997, yang terdiri dari 3 tahap di SMP Swasta, dan 1 tahap di SMP negeri, yaitu:

- | | |
|------------|--------------------------------------|
| 1. Tahap-1 | : 4 sekolah (SMP Swasta) tahun 1997 |
| 2. Tahap-2 | : 10 sekolah (SMP Swasta) tahun 2000 |
| 3. Tahap-3 | : 15 sekolah (SMP Swasta) tahun 2001 |
| 4. Tahap-4 | : 10 sekolah (SMP Negeri) tahun 2003 |

Pengembangan dan piloting program PTD SD di Direktorat TKSD sejak tahun 2002 dilaksanakan di 40 lokasi SD yang tersebar di 10 propinsi.

III. HUBUNGAN ANTARA CTL DAN PTD

CTL merupakan pendekatan pembelajaran untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi pembelajaran menuju pada hasil pembelajaran yang optimal. CTL dapat digunakan pada semua mata pelajaran, termasuk pada mata pelajaran PTD. Pada saat ini materi ajar yang telah dikembangkan dengan pendekatan CTL mencakup substansi pada mata pelajaran Matematika, Pengetahuan Alam, Pengetahuan Sosial, Bahasa Indonesia, dan Bahasa Inggris sesuai Kurikulum 2004.

PTD merupakan mata pelajaran yang berisi substansi teknologi dasar yang bertujuan untuk meningkatkan pemahaman/wawasan siswa SMP tentang teknologi (melek teknologi), meningkatkan keterampilan berpikir ilmiah melalui kegiatan-kegiatan

yang berkaitan dengan pengembangan teknologi dasar. Pembelajaran PTD dapat meningkatkan kemampuan siswa dalam hal kreativitas, berpikir rasional dan sistematis, mengembangkan ide-ide baru yang inovatif dan merealisasikannya dalam bentuk model-model benda sederhana. PTD dikembangkan sejak tahun 1997 berdasarkan pada Kurikulum 1994 (Suplemen 1999). Dalam pembelajaran PTD, pendekatan CTL digunakan hampir pada semua aktivitas kegiatan belajar mengajar.

Secara umum, tidak terdapat kontradiksi antara PTD sebagai mata pelajaran dengan CTL sebagai pendekatan pembelajaran. Kajian menyimpulkan bahwa pendekatan CTL sangat kental pada program PTD. Artinya, pendekatan kontekstual digunakan dalam pembelajaran PTD secara intensif. PTD telah menerapkan prinsip-prinsip CTL baik dalam perangkat bahan ajar maupun pelaksanaan pembelajarannya di kelas (sekolah).

Secara substansial, perangkat bahan ajar pada Kurikulum 2004 yang telah dikembangkan dengan pendekatan CTL, terutama mata pelajaran Pengetahuan Alam dan Matematika, memuat sebagian materi yang ada pada perangkat PTD. Namun demikian, materi pada kedua mata pelajaran tersebut tidak dapat secara efektif mencapai tujuan pembelajaran pada PTD yang setara. Materi pada kedua mata pelajaran tersebut bersifat '*dapat memperkuat*' pembelajaran pada PTD

IV. HUBUNGAN ANTARA PTD DAN KURIKULUM 2004

PTD dikembangkan sejak tahun 1997 dengan konteks Kurikulum 1994. Di dalam Kurikulum 2004 untuk SMP, terdapat 11 mata pelajaran. Dalam kurikulum ini tidak tercantum nama PTD sebagai salah satu mata pelajaran. Berdasarkan pada kajian Kurikulum 2004 dan perangkat PTD diketahui bahwa substansi atau standar kompetensi khususnya pada mata pelajaran TIK/Keterampilan sangat erat kaitannya dengan materi PTD. Sebagian besar substansi pada mata pelajaran TIK/Keterampilan telah tercakup dalam materi PTD. Dengan kata lain cakupan materi PTD (jauh) lebih luas dibandingkan dengan cakupan materi TIK/keterampilan.

Di samping itu, ada sejumlah substansi pada mata pelajaran Pengetahuan Alam terkait erat dengan materi PTD. Sebagian kecil substansi mata pelajaran Pengetahuan Sosial dan matematika juga telah tercakup dalam materi PTD. Berikut adalah materi-materi Biologi pada Kurikulum 2004 yang terkait dengan PTD

01.	<p>KELAS VII</p> <p>SK 2.3 Menerapkan keselamatan kerja dalam melakukan pengamatan gejala-gejala kehidupan</p> <p>INDIKATOR</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Memegang/membawa dan memperlakukan alat dan bahan secara aman ○ Mendeskripsikan bahan-bahan yang berbahaya dan yang dapat menimbulkan penyakit ○ Memperlakukan bahan-bahan berbahaya dengan hati-hati ○ Mengidentifikasi simbol-simbol dalam laboratorium
02.	<p>KELAS VII</p> <p>SK. 4 : Mengidentifikasi komponen ekosistem dan saling ketergantungan antar komponen, serta melakukan upaya pengelolaan lingkungan untuk mengatasi pencemaran dan kerusakan lingkungan</p> <p>KD. 4.3 : Mendeskripsikan peran manusia dalam pengelolaan lingkungan untuk mengatasi pencemaran dan kerusakan lingkungan dan melaporkan dalam bentuk karya tulis, laporan pengamatan/percobaan</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Mengusulkan penanggulangan pencemaran dan kerusakan lingkungan
03.	<p>KELAS IX</p> <p>SK 7 : Mengaplikasikan konsep pertumbuhan dan perkembangan, kelangsungan hidup, dan pewarisan sifat pada organisme, serta kaitannya dengan lingkungan, teknologi, dan masyarakat</p> <p>KD 7.4. Mengkaitkan teknologi reproduksi dengan lingkungan, teknologi, dan masyarakat</p> <p>INDIKATOR:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Mengkomunikasikan peran rekayasa reproduksi untuk menghasilkan spesies baru dengan sifat-sifat yang diinginkan manusia dan kaitannya dengan moral ○ Meramalkan dampak rekayasa reproduksi untuk kesejahteraan masyarakat <hr/> <p>KD 7.6 Menerapkan bioteknologi dalam upaya mendukung kelangsungan hidup manusia</p> <p>INDIKATOR:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Membuat produk bioteknologi sederhana yang dapat dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari (membuat tempe dan tape, fermentasi sari buah, penanaman secara hidroponik dan aeroponik)

V. REKOMENDASI

Memperhatikan hasil kajian di atas, diajukan rekomendasi sebagai berikut:

Rekomendasi pertama

Program PTD diajarkan di SMP menggantikan atau merevitalisasi mata pelajaran TIK/Keterampilan. Implikasinya:

1. Perangkat dan pembelajaran PTD perlu disempurnakan. PTD perlu diperluas untuk tidak hanya berorientasi pada keterampilan teknologi teknis, tetapi berkembang kearah *soft technology* yang mengembangkan kemampuan berpikir kritis, inovatif, sistemik, dan mampu merealisasikan ide-ide kedalam bentuk benda atau model sederhana yang mencerminkan hasil pemikiran komprehensif.
2. Perangkat dan pembelajaran PTD perlu disempurnakan dan mengakomodasi substansi mata pelajaran TIK/Keterampilan pada Kurikulum 2004. Dalam hal ini, muatan substansi yang ada pada TIK/Keterampilan harus tercakup dalam perangkat PTD. Untuk mengakomodasi substansi ketiga mata pelajaran, diusulkan nama mata pelajaran diubah menjadi **Disain dan Teknologi** (beberapa negara telah menggunakan nama ini, misalnya Australia dan Singapura).
3. Perlu dilakukan upaya menurunkan biaya pengembangan program PTD sehingga pengembangan dan implementasi program PTD dapat direplikasi pada sekolah-sekolah lain dengan biaya yang murah tanpa mengurangi tujuan program PTD
4. Perlu dikembangkan model pelatihan guru PTD, karena program PTD sebagai program baru yang merupakan mata pelajaran maka diperlukan guru mata pelajaran PTD.
5. Berkaitan dengan penyempurnaan program PTD tersebut maka perlu dilakukan pengembangan dan penyempurnaan perangkat pembelajaran PTD.

Alternatif Kedua

Substansi PTD diajarkan di SMP sebagai Muatan Lokal. Implikasinya, perangkat dan pembelajaran PTD perlu disempurnakan sesuai dengan konteks, prinsip, dan kebutuhan muatan lokal

Alternatif Ketiga

Substansi PTD diajarkan di SMP dengan mengintegrasikannya melalui mata pelajaran-mata pelajaran berikut:

1. TIK/Keterampilan
2. Pengetahuan Alam
3. Matematika
4. Pengetahuan Sosial

Implikasinya perlu dilakukan analisis keterkaitan PTD dengan mata pelajaran tersebut di atas dan hal ini akan mempengaruhi pembelajaran materi dan pembelajaran pada topik-topik yang mengadopsi pola pembelajaran PTD.

Dari ketiga rekomendasi tersebut, **tim pengkaji lebih cenderung pada implementasi rekomendasi pertama**. Alasan utamanya adalah:

1. Ke depan, masyarakat Indonesia akan semakin ‘bergaul’ dengan teknologi seiring dengan dunia yang semakin tergantung pada teknologi maju. Agar bangsa

- Indonesia tidak gagap teknologi, pendidikan Indonesia harus menjadikan bangsa Indonesia melek teknologi.
2. Pendidikan Indonesia perlu menumbuhkan minat peserta didik pada teknologi agar pada saatnya mereka mampu merekayasa teknologi sehingga Indonesia bukan hanya pengguna teknologi tetapi juga pengembang/penemu teknologi. Ini akan menempatkan Indonesia sebagai bangsa yang memiliki andil dalam pengembangan teknologi.
 3. Berdasarkan kajian historis mengenai penerapan berbagai pendekatan pembelajaran inovatif di Indonesia, penerapan CTL dalam kelas secara luas di Indonesia diragukan keberhasilannya. Sejarah pendidikan Indonesia menunjukkan bahwa guru cenderung menggunakan metode pembelajaran tradisional meskipun pemerintah memperkenalkan/memberlakukan pendekatan pembelajaran yang baru (inovatif). Ini bahkan terjadi walaupun guru-guru telah diberi pelatihan mengenai pendekatan pembelajaran yang baru tersebut.
 4. Integrasi PTD ke dalam mata pelajaran-mata pelajaran sulit implementasinya dalam pembelajaran. Selain waktu pelajaran perlu ditambah, kompetensi guru perlu ditingkatkan. Mereka harus dibekali dengan pembelajaran teknologi. Ini berarti pelatihan guru berbagai mata pelajaran yang membutuhkan dana dan waktu yang banyak.
 5. Walaupun sejumlah materi pada Kurikulum 2004 ada yang memiliki kesamaan dengan sejumlah materi pada PTD, orientasi mereka berbeda. Hal ini antara lain dapat dilihat dari perbedaan dari orientasi sains dan teknologi sebagai berikut:

No	Segi	Ilmu Pengetahuan	Teknologi
<i>Menurut kerangka sistem</i>			
1.	Tujuan	Mencari pengetahuan Memperoleh pengertian	Menciptakan barang Mengusahakan perubahan
2.	Hasil	Karya tulis ilmiah	Produk teknologis
3.	Lingkungan	Kebudayaan umumnya khususnya teknologi	Kebudayaan umumnya khususnya ilmu pengetahuan
4.	Sumber	Pengetahuan yang ada	Sumber alam, SDM dan pengetahuan.
5.	Aktivitas	Penelitian	Pembuatan sampai produksi
6.	Kontrol	Berdasarkan umpan balik peralatan keilmuan	Berdasarkan umpan balik pengetahuan ilmiah
<i>Pokok perbedaan diluar kerangka sistem</i>			
1	Motivasi	Keingintahuan Pengembangan ilmu	Pemanfaatan Pengembangan produk baru.
2.	Fokus	Pemahaman Pengetahuan	Penggunaan Efektivitas tindakan
3.	Ideal	Kebenaran	Efisiensi
4.	Ciri keluasaan	Supranasional	Terikat keadaan setempat
5.	Status	Penyebaran secara terbuka	Pendaftaran sebagai hak paten
6.	Komunikasi	Publikasi karya tulis	Pemberitahuan iklan

Sumber: The Liang Gie, 1996.