

LAPORAN AKHIR
PENELITIAN UNGGULAN PERGURUAN TINGGI



**PENGEMBANGAN MODEL PENDIDIKAN GURU BIDANG SAINS
DAN TEKNOLOGI DI ERA DIGITAL**

Tahun ke-1 dari rencana 2 tahun

Oleh :

Prof. Dr. Muchlas Samani, M.Pd. / 0015125102

Dr. Mochamad Cholik, M.Pd. / 0024046006

Dr. I.G.P. Asto Buditjahjanto, S.T., M.T. / 0006077107

UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA
NOVEMBER, 2016

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Pengembangan Model Pendidikan Guru Bidang Sains dan Teknologi di Era Digital

Peneliti/Pelaksana

Nama Lengkap : Dr. Drs MUCHLAS SAMANI
Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Surabaya
NIDN : 0015125102
Jabatan Fungsional : Guru Besar
Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin
Nomor HP : 08123002274
Alamat surel (e-mail) : msamani@unesa.ac.id

Anggota (1)

Nama Lengkap : Dr. MOCHAMAD CHOLIK M.Pd.
NIDN : 0024046006
Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Surabaya

Anggota (2)

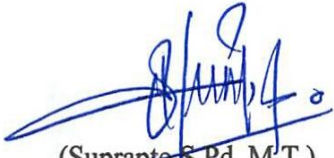
Nama Lengkap : I GUSTI PUTU ASTO BUDITJAHJANT S.T, S.Pd, M.T
NIDN : 0006077107
Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Surabaya

Institusi Mitra (jika ada)

Nama Institusi Mitra : -
Alamat : -
Penanggung Jawab : -
Tahun Pelaksanaan : Tahun ke 1 dari rencana 2 tahun
Biaya Tahun Berjalan : Rp 190.000.000,00
Biaya Keseluruhan : Rp 500.000.000,00

Mengetahui,
Direktur PIU IDB UNESA

Surabaya, 30 - 11 - 2016
Ketua,


(Suprpto, S.Pd, M.T.)
NIP/NIK 196904021994031002


(Dr. Drs MUCHLAS SAMANI)
NIP/NIK 195112151974121001

Menyetujui,
Ketua LPPM Unesa


(Prof. Dr. Ir. I Wayan Susila, M.T.)
NIP/NIK 195312151980021002

**PENGEMBANGAN MODEL PENDIDIKAN GURU BIDANG SAINS
DAN TEKNOLOGI DI ERA DIGITAL
(Tahun Pertama dari Dua Tahun Penelitian)**

oleh

Prof. Dr. Muchlas Samani, M.Pd. / 0015125102
Dr. Mochamad Cholik, M.Pd. / 0024046006
Dr. I.G.P. Asto Buditjahjanto, S.T., M.T. / 0006077107

RINGKASAN

Guru merupakan salah satu faktor penentu mutu pendidikan, karena lebih 50% hasil belajar ditentukan oleh guru. Teknologi digital telah mengubah pola hidup dan pola kerja. Berbagai studi menemukan era digital memerlukan kompetensi kerja yang berbeda dengan era industri. Kompetensi era digital atau abad 21 mengarah ke multi tasking, cross culture collaboration dan kreativitas.

Penelitian akan dilaksanakan selama dua tahun. Tujuan penelitian tahun pertama: (1) menemukan kompetensi yang harus dimiliki oleh lulusan Sekolah Menengah Bidang Sains dan Teknologi di era digital, dan (2) menemukan model pembelajaran yang sesuai pada Sekolah Menengah Bidang Sains dan Teknologi di era digital. Tujuan penelitian tahun kedua: (3) menemukan kompetensi guru Sekolah Menengah Bidang Sains dan Teknologi di era digital, dan (4) menemukan model pendidikan guru Sekolah Menengah Bidang Sains dan Teknologi yang mampu menghasilkan kompetensi pada butir (3).

Penelitian tahun pertama menggunakan metode kualitatif. Pengumpulan data dilakukan: (1) studi literatur dan dokumen, (2) observasi terhadap fenomena yang relevan, (3) wawancara semi terstruktur yang diikuti dengan wawancara mendalam (indepth interview), dan (4) focus group discussion (FGD), serta (5) studi banding ke Jerman sebagai negara maju dan memiliki tradisi pendidikan menengah bidang sains dan teknologi sangat baik. Kelima metode pengumpulan data diterapkan secara simultan dan saling melengkapi

Hasil penelitian: (1) Kompetensi harus merupakan integrasi antara kerampilan dalam bidang kerja yang dipelajari dengan kemampuan berpikir tinggi. (2) Kompetensi penting di era digital yaitu: tentang kompetensi literacy, numeracy, critical thinking, problem solving, communication dan team working. (3) Model pembelajaran yang diperlukan adalah model pengajaran yang menyeluruh dan terintegrasi, yaitu mengintegrasikan keterampilan yang sedang dipelajari dengan berpikir tingkat tinggi. (4) Project based learning merupakan model yang paling tepat.

THE DEVELOPMENT OF SCIENCE DAN TECHNOLOGY HIGH SCHOOL TEACHERS MODEL IN THE DIGITAL ERA

(The first year of two year research)

by

Prof. Dr. Muchlas Samani, M.Pd. / 0015125102

Dr. Mochamad Cholik, M.Pd. / 0024046006

Dr. I.G.P. Asto Buditjahjanto, S.T., M.T. / 0006077107

ABSTRACT

Teacher is one of the determinants of the quality of education, because more than 50% of learning outcomes are determined by teacher. Digital technology has changed the life and work patterns. Various studies have found that digital era requires work competence which is different from the industrial era. The competence digital or the 21st century era leads to multi-tasking, cross culture collaboration and creativity.

This is a two-year research. The research objectives of the first year are: (1) to find the competencies that must be owned by the graduates of Science and Technology Highschool in the digital age, and (2) to find an appropriate model of learning model in Science and Technology Highschool in the digital age. The second-year research objectives are (3) to find a Science and Technology high school teacher competence in the digital age, and (4) to find a model of teacher education for Science and Technology Highschool that is able to produce competence in item (3).

The first year of the reasearch used a qualitative method. The data collection was done by: (1) the study of literature and documents, (2) observation of relevant phenomena, (3) semi-structured interviews, in-depth interviews, followed by (4) focus group discussion (FGD) and (5) a comparative study with German highschools as Germany is a developed country and has a very good tradition of secondary education in science and technology. These five data collection methods were applied simultaneously and complementary

The findings of the study are: (1) Competence should be the integration of the skill in the job learned and higher order thinking skills. (2) The important competences in the digital era are the competence of literacy, numeracy, critical thinking, problem solving, communication and team working. (3) Learning model needed is a comprehensive and integrated teaching model, which integrates the skills that are being studied by high-level thinking. (4) Project-based learning is the most appropriate model.

PRAKATA

Alhamdulillahirobbil'alamin. Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmad dan petunjuk-Nya, sehingga kami dapat menyelesaikan laporan akhir tahun pertama dari dua tahun Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi yang berjudul *“Pengembangan Model Pendidikan Guru Bidang Sains Dan Teknologi Di Era Digital”*

Penelitian ini merupakan salah satu program untuk mengembangkan ilmu pengetahuan dan teknologi yang merupakan program bagi dosen sebagai akademika yang memiliki tugas Tri Dharma Perguruan Tinggi. Pada kesempatan ini penyusun mengucapkan terimakasih yang sebesar-sebesarnya kepada:

1. Ditlitabmas Kemristekdikti atas sponsornya sehingga program penelitian ini dapat berjalan lancar.
2. Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Unesa, atas dorongan dan semangatnya sehingga memicu kami untuk bekerja dengan baik dan tepat waktu.
3. Serta pihak-pihak yang tidak kami sebutkan namanya satu persatu yang membantu kelancaran dan terselesainya penelitian ini.

Harapan kami semoga kegiatan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang terkait dan berkelanjutan. Amin.

Surabaya, November 2016

Penyusun

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAM SAMPUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
RINGKASAN	iii
ABSTRACT	iv
PRAKATA.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Penelitian	1
B. Pertanyaan Penelitian	4
C. Tujuan Penelitian	4
D. Fokus Penelitian	5
E. Penjelasan Istilah	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
A. Kompetensi Esensial di Era Digital	6
B. Model Pembelajaran Pada Sekolah Menengah Bidang Sains dan Teknologi di Era Digital	10
C. Standar Kompetensi Guru Bidang Sains dan Teknologi	15
D. Model Pendidikan Guru Sekolah Menengah Bidang Sains dan Teknologi di Era Digital	21
E. Roadmap Penelitian	25
BAB III METODA PENELITIAN	28
A. Metode Penelitian	28
B. Metode Pengumpulan Data	29
C. Metode Pengembangan Model	30
D. Analisis Data	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	33
A. Kompetensi Lulus Sekolah Menengah Bidang Sains dan Teknologi	33
1. Hasil <i>Focus Group Discussion</i> dengan Guru Sains dan Teknologi Terhadap Kompetensi Program Studi	33
2. Hasil Kajian Literatur dan Studi Banding di Jerman	55
B. Model Pembelajaran pada Sekolah Menengah Bidang Sains dan Teknologi di Era Digital.....	62
C. Pembahasan.....	67
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	70
A. Simpulan	70
B. Saran	71
DAFTAR PUSTAKA	73
LAMPIRAN	75

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Rekap Hasil Angket dan Focus Group Discusion Pengembangan Model Pendidikan Guru Bidang Sains dan Teknolgi di Era Digital Kompetensi Teknik Instalasi Tenaga Listrik.....	33
2. Rekap Hasil Angket dan Focus Group Discusion Pengembangan Model Pendidikan Guru Bidang Sains dan Teknolgi di Era Digital Kompetensi Teknik Pemesinan.....	37
3. Rekap Hasil Angket dan Focus Group Discusion Pengembangan Model Pendidikan Guru Bidang Sains dan Teknolgi di Era Digital Kompetensi Teknik Pengelasan	39
4. Rekap Hasil Angket dan Focus Group Discusion Pengembangan Model Pendidikan Guru Bidang Sains dan Teknolgi di Era Digital Kompetensi Teknik Otomotif.....	43
5. Rekap Hasil Angket dan Focus Group Discusion Pengembangan Model Pendidikan Guru Bidang Sains dan Teknolgi di Era Digital Kompetensi Teknik Gambar Bangunan	45
6. Rekap Hasil Angket dan Focus Group Discusion Pengembangan Model Pendidikan Guru Bidang Sains dan Teknolgi di Era Digital Kompetensi Teknik Rekayasa Perangkat Lunak.....	50
7. Rekap Hasil Angket dan Focus Group Discusion Pengembangan Model Pendidikan Guru Bidang Sains dan Teknolgi di Era Digital Kompetensi Teknik Multimedia.....	52
8. Rekap Hasil Angket dan Focus Group Discusion Pengembangan Model Pendidikan Guru Bidang Sains dan Teknolgi di Era Digital Kompetensi Teknik Komputer dan Jaringan.....	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Keketatan Saringan Selama Pendidikan dan Pengembangan Profesional Guru di Beberapa Negara	23
2. Roadmap Penelitian Pengembangan Model Pendidikan Guru Sekolah Menengah Bidang Sains dan Teknologi di Era Digital	27
3. Metode Stratejik Instruksional	31
4. Model Systematic-Aesthetic	32
5. Dinamika Perkembangan Teknologi	56
6. Menjadi Masyarakat Berpengetahuan	57
7. Kompetensi yang Diperlukan di Masa Depan	58
8. Ketrampilan Abad 21	59
9. Pola Kurikulum TTVET Jerman	60
10. Pola Penyusunan Kompetensi Sekolah Menengah Bidang Sains dan Teknologi di Era Digital	62
11. <i>21st Cetry Project Learning Bicycle Model</i>	64
12. <i>Learning Environment to Support Studens Learning</i>	65
13. Pengaturan Waktu Belajar antara Sekolah dan DUDI	66
14. Pola Pembelajaran Sesuai dengan Kompetensi Siswa	67

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Penelitian

Guru merupakan salah satu faktor penentu mutu pendidikan. Studi Mourshed, Chijioke, & Barber (2010) menyimpulkan bahwa guru memiliki kontribusi 53% terhadap hasil belajar siswa. Di Indonesia penelitian seperti itu dilakukan oleh Widodo, Pujiastuti dan Raharjo (2012) dan menemukan pengaruh guru terhadap hasil belajar sebesar 54,5%. Temuan tersebut mudah difahami, karena apapun kebijakan pendidikan dan apapun sarana pendidikan yang dimiliki, pada akhirnya guru yang menerapkan dan menggunakan di kelas/lab/workshop/studio dan tempat belajar lainnya. Memang masih ada sekitar 47% hasil belajar yang ditentukan oleh faktor non-guru, misalnya fasilitas sekolah, kurikulum, teman siswa dan sebagainya. Namun dengan menentukan lebih dari 50% hasil belajar, dapat dibuat logika jika sekolah memiliki guru yang bermutu dan berkomitmen kerja tinggi, maka lebih dari separuh masalah pendidikan di sekolah telah terselesaikan. Temuan tiga studi di atas memunculkan pertanyaan, bagaimana dengan kemampuan dasar siswa. Bukankah karakteristik siswa juga sangat menentukan hasil belajarnya. Ungkapan *garabe in garabe out* menggambarkan bahwa kemampuan dasar siswa memiliki kontribusi besar terhadap hasil belajarnya.

Pertanyaan di atas dapat dijelaskan oleh penelitian John Hattie (2008) yang menunjukkan hasil belajar dipengaruhi oleh karakteristik siswa (49%), orang tua siswa (7%), teman siswa (7%), kondisi sekolah (7%) dan guru (30%). Jika faktor siswa dikeluarkan, maka faktor guru berkontribusi $30/51 = 59\%$. Artinya, guru memiliki kontribusi lebih dari separuh hasil belajar siswa, di luar faktor intern siswa.

Oleh karena itu dalam upaya meningkatkan mutu pendidikan, banyak negara yang memulainya dengan menyiapkan guru dengan baik dan mengembangkan mereka setelah bekerja di sekolah. Finlandia adalah salah satu negara yang sukses menempuh pola itu. Dalam buku *Finnish Lesson*, Sahlberg (2011) menjelaskan bagaimana Finlandia meningkatkan mutu pendidikan dengan memastikan memiliki guru yang kompeten dan berdedikasi tinggi. Untuk itu hanya mereka yang pandai dan berbakat yang boleh masuk pendidikan guru. Pendidikan guru dibuat bergengsi, sehingga setara dengan dokter. Dengan begitu untuk masuk pendidikan guru tidak mudah dan untuk lulus juga tidak mudah.

Ujungnya, profesi guru menjadi bergengsi yang tentu saja diikuti dengan gaji yang bagus. Menurut Sahlberg (2011: 165) di Finlandia profesi guru setara gengsinya dengan dokter.

Temuan mirip diajukan oleh Friedman (2013) dalam artikel di *The New York Times*. Setelah melakukan pengamatan cermat terhadap pendidikan di Shanghai, Friedman menyimpulkan mutu pendidikan disana baik karena: : (1) komitmen yang tinggi terhadap pendidikan guru, (2) pengembangan profesional guru yang terus menerus dan mengutamakan *peer-to-peer learning*, (3) pelibatan orang tua secara sungguh-sungguh dalam proses pembelajaran, (4) kepemimpinan sekolah yang kuat terhadap standar mutu pendidikan tinggi, dan (5) budaya menghargai pendidikan dan menghormati guru.

Pertanyaannya, bagaimana cara menyiapkan calon guru yang terbaik. Pertanyaan ini semakin relevan ketika pendidikan menghadapi tantangan besar, yaitu era digital, dimana dunia maya menjadi sumber informasi yang sangat kaya. Di era digital, pendidikan harus berkompetisi dengan teknologi. Goldin dan Katz (2009) menggambarkan dengan baik kompetensi tersebut. Teknologi digital akan membuat setiap orang mudah memperoleh informasi dan pendidikan harus berkompetisi dengan layanan informasi tersebut. Pada akhirnya, pendidikan harus memanfaatkan teknologi itu dalam proses pendidikan. Terkait dengan hal tersebut, dalam buku *The New Digital Age*, Achmidt dan Cohen (2014: 279) menyebut:

“Our education system has worked well for many people over the years, but we are just still begining to learn how to use data analytics to tailor instruction to individul students and to measure educational outcomes in a meaningfull way. Howwe draw the balance between rewarding rote memorization and encouraging critical thinking skills? How long should lecturer last, and how much time teachers should devote to discussion? What should stdents study together in classromm and what should they attempt to work out themselves or with the aid of laptop or table device at home?”

Jauh sebelum itu, Charle Handy (1997) dalam artikel berjudul *The Sense in Uncertainty* mengatakan:

“I beleive we need a totally new kind of schooling which is not about learning knowledge and facts. Those are still necessary, of course, but those things are easy to get at now. I want to equip every kid with a Macintosh Powerbook and CD-ROM drive so that, potentially, he or she can know everythings, through their fingertips. The job of the teacher, then, is help them to know what to do with all this knowledge, and how to do it.”

Saat ini sudah mulai muncul riset dan pengembangan pola pembelajaran yang dianggap cocok dengan era informasi. Trilling dan Fadel (2009) menjelaskan bagaimana inovasi yang dilakukan di *The Napa New Tech High School* di Northern California. Munculnya temuan baru yang sangat cepat membuat dinamika perkembangan pendidikan juga cepat berubah. Jika tidak apa yang dipelajari di sekolah (universitas) akan usang ketika siswa/mahasiswa lulus dan terjun ke lapangan kerja. Itulah yang dikeluhkan oleh Wagner (2008) dalam buku *The Global Achievement Gap: Why Even Our Best Schools Don't Teach the New Survival Skills Our Children Need and What We Can Do About It*. Wagner menggambarkan lapangan berkembang sangat cepat sebagai dampak teknologi, sementara sekolah belum banyak berubah.

Sekolah Menengah Kejuruan (SMK), khususnya Bidang Teknologi paling banyak terimbas perkembangan tersebut, karena lulusannya diharapkan segera terjun bekerja di industri yang mengalami perubahan cepat. Oleh karena itu diperlukan riset mendalam apa yang kompetensi yang harus dikuasai oleh lulusan SMK. Kompetensi yang tidak hanya terkait dengan bidang kejuruan yang dipelajari, tetapi juga kompetensi yang dapat digunakan untuk beradaptasi dengan perkembangan teknologi yang melanda bidang kejuruan tersebut.

Bekerja akan selalu memiliki rekan kerja, atasan dan atau bawahan dalam hirarkhi struktur pekerjaan. Walaupun perusahaan menerapkan organisasi matriks, tetap saja ada hirarkhi dalam pekerjaan, karena akan terkait dengan siklus kerja dan pengambilan keputusan (Samani dkk, 2014). Oleh karena itu kompetensi sosial akan sangat menentukan kesuksesan kerja dan berarti harus dipelajari oleh siswa SMK.

Perubahan kompetensi yang harus dikuasai oleh lulusan SMK akan berakibat berubahannya model pembelajaran di SMK. Apalagi jika diingat bahwa teknologi informasi telah merasuk ke dunia pendidikan, sehingga proses belajar mengajar akan sangat dipengaruhi oleh teknologi tersebut. Jika era digital telah melanda kehidupan sehari-hari kita, baik di rumah maupun di sekolah/kampus, maka dapat dipastikan model pembelajaran harus menyesuaikan atau bahkan memanfaatkan teknologi itu.

Jika model pembelajaran berubah karena dampak teknologi, tentunya peran guru juga akan berubah dan pada akhirnya kemampuan guru yang diperlukan juga akan berubah. Sampai saat ini pendidikan guru masih menggunakan model pendidikan untuk melayani pembelajaran yang dirancang untuk era industri. Ketika pola pembelajaran berubah akibat era informasi yang dipacu teknologi digital, tentu diperlukan perubahan kompetensi gurunya. Pada hal saat inipun dari sekolah bidang teknologi sudah sering mengeluhkan pendidikan calon guru yang dianggap kurang dapat mengikuti perkembangan. Apa yang dipelajari di

kampus tertinggal dengan perkembangan teknologi di industri, sehingga ketika mengajar, apa yang dijelaskan sudah tertinggal dengan perkembangan teknologi di industri.

Universitas penghasil guru (LPTK) yang menghasilkan guru Sekolah Menengah Bidang Sains dan Teknologi sudah menyiasati dengan matakuliah Praktek Industri dengan tujuan agar mahasiswa calon guru belajar perkembangan teknologi di dunia industri. Beberapa Sekolah Menengah Bidang Sains dan Teknologi yang maju juga menyiasati dengan mengirim guru untuk “magang” di industri. Namun siasat tersebut belum sepenuhnya mampu menutup gap antara kemajuan teknologi yang digunakan di industri dengan yang ada di sekolah/univesitas penghasil guru. Pada hal kemajuan teknologi semakin cepat dan dunia industri juga terus berpacu satu dengan lainnya untuk menggunakan teknologi terbaru. Sementara universitas penghasil guru tentu sangat berat untuk mengikuti persaingan tersebut.

B. Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan uraian latar belakang di atas maka diajukan beberapa pertanyaan dari penelitian. Mengingat penelitian ini dirancang untuk dua tahun, maka pertanyaan penelitian yang akan dicari jawabnya, juga dibagi dalam dua tahun sebagai berikut.

Tahun pertama:

1. Apa kompetensi yang harus dikuasai oleh lulusan Sekolah Menengah Bidang Sains dan Teknologi di era digital.
2. Bagaimana model pembelajaran yang cocok untuk Sekolah Menengah Bidang Sains dan Teknologi di era digital.

Tahun kedua:

3. Apa saja kompetensi yang harus dimiliki Guru Sekolah Kejuruan Bidang Sains dan Teknologi di era digital.
4. Bagaimana model Pendidikan calon Guru Sekolah Menengah Bidang Sains dan Teknologi di era digital.

C. Tujuan Penelitian

Tahun pertama:

1. Menemukan kompetensi yang harus dimiliki oleh lulusan Sekolah Menengah Bidang Sains dan Teknologi di era digital.
2. Menemukan model pembelajaran yang sesuai pada Sekolah Menengah Bidang Sains dan Teknologi di era digital.

Tahun kedua:

3. Menemukan kompetensi guru Sekolah Menengah Bidang Sains dan Teknologi di era digital.
4. Menemukan model pembelajaran yang sesuai diterapkan di LPTK yang menghasilkan calon guru Sekolah Menengah Bidang Sains dan Teknologi di era digital.

Urgensi dari penelitian ini adalah menemukan kompetensi guru Sekolah Menengah Bidang Sains dan Teknologi di era digital dan sekaligus menemukan model pendidikan guru untuk menyiapkannya.

D. Fokus Penelitian

Penelitian ini berangkat dari kompetensi esensial pada abad 21 (era digital) yang ternyata berbeda dengan kompetensi esensial di era industri. Fokus penelitian adalah:

1. Kompetensi yang harus dimiliki lulusan Sekolah Menengah Bidang Sains dan Teknologi.
2. model pembelajaran yang cocok untuk Sekolah Menengah Bidang Sains dan Teknologi di era digital.
3. kompetensi yang harus dimiliki guru Sekolah Menengah Bidang Sains dan Teknologi agar mampu mengelola pembelajaran di era digital.
4. model Pendidikan calon Guru Sekolah Menengah Bidang Sains dan Teknologi di era digital.

E. Penjelasan Istilah

Penggunaan istilah sains dan teknologi sebagai satu kesatuan diilhami oleh Trilling dan Fadel (2009) yang mengembangkan sekolah setingkat SMA/SMK tetapi khusus untuk bidang sains dan teknologi terapan. Dalam penelitian ini yang dimaksud dengan Sekolah Menengah Bidang Sains dan Teknologi adalah Sekolah Menengah Kejuruan Bidang Keahlian Rekayasa, tetapi dalam proses belajarnya menerapkan *higher order thinking*. Arah ke *high order thinking* tidak selalu harus menambah teori atau bahkan menambah matapelajaran (misalnya Matematika, Fisika dan Kimia) tetapi dapat dilakukan secara *blended* ketika mempelajari topik yang bersangkutan. Tujuan utamanya agar siswa faham “kemengapaannya”. Pola yang selama ini digunakan oleh *Vocational Education and Training* (VET) dengan *learning area* merupakan bahan banding yang sangat baik.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Kompetensi Esensial di Era Digital

Teknologi ternyata mampu mengubah pola kehidupan manusia. Data yang diajukan oleh Schmidt dan Cohen (2014:14), sekarang ini lebih separuh penduduk bumi terhubung dengan internet. Jumlah itu diprediksi akan segera meningkat menjadi 2/3, sehingga saat itu akan ada 4,67 milyar orang di dunia ini yang terkoneksi satu dengan lainnya. Yang sangat menarik, walaupun mereka memiliki bahasa dan budaya yang berbeda-beda, tetapi komunikasi dapat berjalan. Gejala ini memiliki berbagai dampak. Salah satu yang kini menggejala kuat adalah apa yang disebut dengan *e-market*, yaitu perdagangan *on line*. Kita dapat berbelanja dengan mudah secara *on line*. Nelayan di Eropa tidak perlu pendingin yang terlalu besar untuk ikan tangkapannya, karena mereka dengan mudah dapat tahu siapa yang akan membeli dan berapa jumlah ikan yang perlu disediakan. Petani padi organik di Thailand ternyata dapat menjual berasnya ke Amerika Serikat. Bahkan Koperasi Tani di Sleman dapat menjual gula aren ke Inggris.

Fenomena di atas baru hasil picuan teknologi informasi yang ditopang oleh teknologi digital. Bidang lain juga berkembang sangat cepat dengan dukungan teknologi. Saat ini teknologi transportasi memungkinkan seseorang sarapan pagi di Jakarta, makan siang di Tokyo dan makan malam di Dubai. Atau makan pagi di Jakarta, makan siang di Dubai dan makan malam di Amsterdam. Dengan adanya LCC (*low cost carier*) sekarang harga tiket pesawat terbang tidak berbeda jauh dengan kereta api, sehingga orang sudah biasa pergi-pulang balik antara Jakarta-Makasar untuk urusan bisnis.

Teknologi robotik tidak kalah mengejutkan. Kita sudah sering membaca dan melihat tayangan televisi tentang perkembangan robot, mulai dari yang sederhana misalnya robot di industri otomotif, robot pembantu rumah tangga yang dapat membersihkan rumah, sampai robot mirip manusia (*humanica*) yang mampu mengenali suara lawan bicara bahkan memiliki mimik rona muka. Kini muncul mobil tanpa pengemudi yang mampu berjalan di jalan umum dengan aman.

Teknologi *printing* juga berkembang sangat cepat. Ketika pertama muncul *printer* berwarna kita menggunjingkan kemungkinan “membuat uang palsu” atau bahkan menyebut kopian tetapi lebih baik dari aslinya. Sekarang muncul printer 3D (tiga dimensi) yang mampu membuat copian secara 3 dimensi, artinya persis dengan bentuk benda aslinya. Yang

dikopi bukan tulisan atau gambar di kertas, tetapi benda tiga dimensi, seperti arloji dan sebagainya. Walaupun saat ini masih ada problem tentang “bahan tiruannya”, tetapi bukan mustahil pada saatnya akan ditemukan teknologi yang dapat menggunakan bahan lebih baik. Kompas tanggal 19 Januari 2015 halaman 14 memuat berita Profesor Tsuyoshi Takato yang sedang mengembangkan telinga buatan dengan teknologi printer 3D-Bio, dengan memanfaatkan sel punca yang mampu berkembang menjadi bagian tubuh.

Artificial intelligence tampaknya menjadi salah satu pilar kemajuan teknologi yang disebutkan di atas. *Artificial intelligence* (AI) dan ditunjang teknologi digital berada “dibalik” robot, printer 3D dan berbagai teknologi baru yang kita lihat sehari-hari. AI seakan-akan mampu menggantikan otak manusia untuk menentukan apa yang harus dilakukan dan bagaimana melakukannya. Walaupun sesungguhnya semua itu merupakan pemrograman, tetapi banyak riset yang memasukkan logika *fuzzy*, berbagai formula, jaringan syaraf tiruan dan sebagainya. (wikipedia.org/wiki/Artificial_intelligence: diunduh tanggal 15 Januari pukul 08.02).

Teknologi tersebut akan terus berkembang semakin cepat dan seringkali diluar prediksi manusia. Sebagaimana ungkapan seorang futurolog Ray Kurzweil, yang dikutip oleh Schmidt dan Cohen (2014: 253):

“....technology is the continuation of evolution by other means, and is itself an evolutionary process. Evolution builds on its own increasing order. Leading to exponential growth and accelerated returns over time. Computation, the backbone of every technology we see today, behaves in much the same way. Even with its eventual inevitable limitations, Moore’s Law promises infinitesimally small processors in just a matter of years. Every two days we create as much digital content as we did from dawn of civilization until 2003—that’s about five exabytes of information, with only two billion people out of possible seven billion online. How many new ideas, new perspectives and new creations with truly global technological inclusion produce, and how much more quickly will their impact be felt? The arrival people in virtual world is good for them, and it’s good for us. The collective benefit of sharing human knowledge and creativity grows at an exponential rate.”

Ungkapan diatas menggambarkan semakin cepatnya perkembangan teknologi, karena para ilmuwan, teknolog dan periset dapat saling berkomunikasi dan bersinergi secara lebih cepat. Walaupun tentu itu bukan perhitungan Matematika yang akurat, namun perbandingan

dua hari dengan masa sejak awal peradaban sampai tahun 2003, menggambarkan betapa percepatan itu terjadi secara eksponensial.

Percepatan tersebut didukung oleh adanya interaksi antara para ilmuwan dan teknolog di berbagai penjuru dunia yang dapat saling berbagi gagasan dan pengalaman. Dalam bukunya *The World is Flat*, Friedman (2006) menjelaskan bagaimana para ahli di Amerika Serikat dapat bekerjasama dengan rekannya di India dengan sangat intens. Yang sangat menarik mereka memiliki waktu kerja yang berbeda, sehingga ketika seorang ilmuwan/teknolog sedang tidur malam, rekannya di wilayah lain dapat meneruskan pekerjaannya karena sedang siang hari. Friedman melukiskan perkembangan ilmu dan teknologi tidak pernah berhenti sedetikpun.

Dengan kemajuan teknologi tersebut, akan banyak pekerjaan yang semula ditangani manusia akan diambil alih oleh “alat”, yang lebih cermat, lebih cepat dan lebih tidak berisiko. Akan terjadi pembagian pekerjaan apa yang sebaiknya dikerjakan oleh manusia dan apa yang dikerjakan oleh alat. Schmidt dan Cohen (2014: 254-255) menggambarkan:

“In the future, computers and humans will increasingly split duties according to what each does well. We will use human intelligence for judgment, intuition, nuance and uniquely human interaction; we will use computing power for infinite memory, infinitely fast processing and actions limited by human biology. We will use computers to run how they are interrogated and handled thereafter will remain the purview of human and their law. Robots in combat will prevent death through greater precision and situational awareness, but human judgments will determine the context in which they are used and what actions they can take.”

Apa yang diungkapkan oleh Schmidt dan Cohen tersebut sudah dapat kita saksikan indikatornya. Mahasiswa Teknik Sipil sudah tidak perlu susah menghitung perencanaan gedung bertingkat yang dahulu membuat pusing. Perhitungan dapat dilakukan oleh *software*, sehingga tugas mahasiswa adalah memikirkan desain dengan segala pertimbangannya. Dengan adanya *under water vehicle*, penyelaman yang berbahaya dilakukan oleh robot yang dapat dikendalikan dari jauh. Pencarian korban jatuhnya Air Asia di Selat Karimata merupakan salah satu contoh. Yang dilakukan manusia adalah merancang penyelaman yang efisien. Masih banyak contoh lain yang menunjukkan mana pekerjaan yang lebih baik dilakukan oleh alat dan mana pekerjaan yang harus ditangani oleh manusia, karena tidak dapat dilakukan oleh mesin.

Dengan fenomena itu terjadi pergeseran kemampuan atau kompetensi yang diperlukan untuk bekerja di masa depan yang ternyata berbeda dengan masa lalu. Wagner (2008) menyebutnya dengan *the survival skills*, yaitu:

1. *critical thinking and problem solving*,
2. *collaboration across network and leading by influence*,
3. *agility and adaptability*,
4. *initiative and entrepreneurialism*,
5. *effective oral dan written communication*,
6. *accessing and analyzing information*, dan
7. *curiosity and imagination*.

Mirip dengan hal itu, Trilling dan Fadel (2009) mengungkapkan apa yang dia sebut kecakapan abad 21 (*21st Century Skills*), yaitu:

1. *learning and innovation* yang mencakup *critical thinking and problem solving*, *communication and collaboration*, *creativity and innovation*; *information*,
2. *media and technology skills* yang mencakup: *information literacy*, *media literacy* and *ICT literacy*, dan
3. *life and career skills* yang mencakup *flexibility and adaptability*, *initiative and self direction*, *social and cross-cultural interaction*, *productivity and accountability* and *leadership and responsibility*.

Kalau kita cermati, apa yang dikatakan oleh Wagner (2008) dan Trilling dan Fadel (2009) itu merupakan konsekuensi dari pola kerja di era digital. Studi Samani (2014) menemukan urutan bekerja di era digital sebagai berikut:

1. Mencari informasi. Dalam bekerja orang akan selalu menghadapi masalah untuk dipecahkan dan atau mencari sesuatu untuk dikembangkan. Untuk itu langkah awal adalah mencari informasi yang relevan. Di era digital, maka melek informasi dan melek ICT menjadi modal penting. Rasa ingin tahu (*curiosity*) sangat penting untuk mendorong mencari informasi.
2. Jika informasi sudah diperoleh, tahap berikutnya akan menganalisisnya secara kritis dan menggunakan hasil analisis itu untuk memecahkan masalah yang dihadapi. Pemecahan masalah harus dilakukan secara arif dan kreatif. Arif artinya tidak boleh menabrak norma kehidupan, kreatif artinya melalui cara-cara yang baru. Disinilah pentingnya daya imajinasi.

3. Dalam bekerja, kemampuan fleksibilitas, adaptasi, komunikasi dan kerjasama sangat penting, karena hampir tidak ada pekerjaan yang tidak dikerjakan dalam tim. *Smart team* seringkali lebih penting dari individu yang pandai.

Tentu harus dicatat bahwa apa yang dikemukakan oleh Wagner, Trilling dan Fadel serta Samani tersebut terkait dengan bidang keahlian yang ditangani. Dalam istilah lain, *soft skills* tersebut harus dipadukan dengan *hard skills* (bidang keahlian), sehingga menjadi utuh menjadi apa yang disebut dengan *life skills*.

Uraian diatas menunjukkan bahwa kompetensi esensial di era di era digital sangat berbeda dengan kompetensi esensial di era industri. Dari kacamata pendidikan yang bertugas menyiapkan anak didik memasuki era tersebut, muncul pertanyaan penting yaitu “pola pembelajaran seperti apa yang tepat untuk menumbuhkembangkan kompetensi tersebut”.

B. Model Pembelajaran pada Sekolah Menengah Bidang Sains dan Teknologi di Era Digital

Jika menggunakan taksonomi Bloom yang sudah direvisi, maka kemampuan yang diperlukan pada era digital sebagaimana diuraikan di atas, termasuk *high order thinking* (berpikir tingkat tinggi), karena cenderung ke arah *analysing*, *evaluating* dan *creating* (<http://www.kurwongbss.qld.edu.au/thinking/Bloom/blooms.htm>). Untuk SMK, fenomena ini merupakan sesuatu yang relatif baru. Selama ini SMK Bidang Teknologi masih lebih banyak berfokus pada *low order thinking* (berpikir tingkat rendah), karena berkisar pada *remembering*, *understanding* dan terutama *applying*. Bahkan cenderung ke arah keterampilan manual yang difahami sebagai penerapan bidang ilmu yang dipelajari di dunia industri.

Karena kemampuan yang ingin dicapai lebih banyak pada keterampilan manual dengan *low order thinking*, maka dapat difahami kalau selama ini pola pembelajaran yang digunakan cenderung ke *direct instruction* (Arends, 1997). Untuk bidang produktif bahkan banyak disertai dengan prosedur kerja yang harus diikuti dengan ketat. Latihan berulang-ulang dilakukan dengan maksud untuk mendapatkan keterampilan yang baik. Jika dikaitkan dengan psikologi belajar, tampaknya SMK lebih banyak menggunakan psikologi perilaku (behavior).

Model pembelajaran tersebut telah sukses menghasilkan lulusan teknisi yang terampil mengerjakan pekerjaan-pekerjaan manual, sesuai dengan kebutuhan era industri. Namun ketika pola kerja di industri berubah dan lebih banyak memerlukan kemampuan *high order thinking*, perlu dipikirkan apakah pola *direct instruction* masih cocok. Perlu dicari pola

pembelajaran yang mampu mengembangkan kemampuan berpikir analisis-kritis dan pemecahan masalah secara kreatif. Disamping itu juga mampu mengembangkan kemampuan beradaptasi dengan situasi baru serta kerjasama dengan rekan kerja yang memiliki budaya berbeda (Wagner, 2008; Trilling and Fadel, 2009).

Masalah yang kita hadapi tentulah kontekstual dengan tugas dan kehidupan sehari-hari, terkait dengan berbagai disiplin ilmu dan memerlukan pemecahan dengan kreatif. Dengan demikian kemampuan memahami bidang keahlian secara komprehensif dan kemampuan mengembangkan gagasan baru menjadi sangat penting. *Disiplinary mind* harus dikembangkan menjadi *sythesizing mind* bahkan sampai *creative mind* (Samani, 2010.a). Mengapa demikian? Menurut Naisbitt (1995) dalam buku *The Global Paradox*, di era teknologi tinggi pola kerja akan lebih banyak dalam bentuk *multi task* secara tim. *Multi task* memerlukan kemampuan mengintegrasikan beberapa bidang ilmu guna dapat memahami sesuatu masalah secara komprehensif.

Selama ini kemampuan komunikasi dan kerjasama belum mendapatkan perhatian dalam, khususnya dalam pendidikan bidang teknologi. Mungkin asumsinya lulusan akan banyak bekerja di workshop, sehingga tidak begitu memerlukan kemampuan komunikasi. Oleh karena itu wajar kalau Studi Pelacakan Lulusan Politeknik menemukan kelemahan kemampuan dalam berkomunikasi dan bekerjasama (Samani dkk, 2006). Kedepan diperlukan pola pembelajaran yang menumbuhkan kemampuan penting tersebut.

Dari analisis tersebut diatas, pola pembelajaran yang diduga paling cocok adalah *Project Based Learning* (www.bie.org/about/about.bie). Menurut Buck Institute of Education (BIE) *Project Based Learning* (PjBL) bercirikan: *significant content, 21st century competencies, driving question, in-depth inquiry, need to know, voice and choice, public audience and critique and revision*.

Significant content artinya PjBL fokus kepada pengembangan pengetahuan, sikap dan keterampilan yang terkait dengan *core* kompetensi bidang keahlian yang dipelajari secara komprehensif. Maksudnya bukan sekedar matapelajaran secara terpisah, tetapi dalam suatu integrasi sehingga dapat digunakan untuk memahami suatu masalah secara komprehensif. Dalam kegiatan pembelajaran, siswa belajar memecahkan masalah secara interdisiplin, kreatif dengan tetap berpegang pada kearifan sosial budaya.

21 Century competencies maksudnya dalam pembelajaran itu terintegrasikan pengembangan kompetensi abad 21 dalam yang proyek yang dikerjakan siswa. Artinya ketika para siswa menyelesaikan proyek dirancang untuk menerapkan kecakapan abad 21, termasuk kemampuan fleksibilitas, kemampuan kerjasama dan kemampuan komunikasi,

sebagaimana disebutkan oleh Trilling dan Fadel (2009) dan Wagner (2008). Oleh karena itu pengerjaan proyek dilakukan secara kelompok. Dengan demikian, yang dikembangkan bukan hanya kemampuan yang terkait dengan bidang keahlian tetapi juga kemampuan generik (*soft skills*).

Driving question maksudnya tugas proyek yang diberikan kepada siswa merupakan bentuk pertanyaan pemecahan masalah secara terbuka, sehingga siswa dapat mengajukan berbagai alternatif penyelesaian. Kegiatan ini dimaksudnya untuk membiasakan siswa melihat masalah dari berbagai sudut pandang dan sekaligus mendorong siswa mengembangkan kreativitas dalam menyelesaikan masalah.

In-depth inquiry maksudnya siswa didorong untuk terus menerus mempertanyakan, menggali sumber informasi terkait untuk menjawab pertanyaan di dalam masalah yang dipecahkan. Melalui proses ini diharapkan tumbuh rasa keingintahuan (*curiosity*) yang menjadi salah satu sikap penting di era digital. Juga ditumbuhkan kemampuan menggali informasi dari berbagai sumber yang relevan.

Need to know maksudnya proyek yang diselesaikan oleh siswa memerlukan pemahaman konsep dan keterampilan berpikir. Dengan cara itu siswa akan terdorong (dipaksa) untuk belajar konsep dan bukan sekedar hafal. Di samping itu masalah yang diselesaikan memerlukan keterampilan berpikir, khususnya mengandengkan beberapa mata pelajaran yang selama ini dipelajari.

Voice and choice maksudnya siswa didorong secara terbuka untuk mengajukan ide tentang penyelesaian masalah yang dikerjakan atau suatu produk yang ingin dihasilkan. Guru mendorong dengan berbagai cara agar siswa berani mengajukan gagasan secara bebas. Tidak hanya satu tetapi juga beberapa alternatif dan kemudian menimbang mana yang paling cocok. Melalui cara ini kreativitas dapat tumbuh dengan baik.

Public audience maksudnya siswa mempresentasikan hasil kerjanya pada forum diskusi dengan teman kelompok lain, bahkan akan lebih baik jika mengundang orang lain yang memahami masalah yang dipecahkan atau orang yang memiliki masalah itu. Pada tahap ini siswa berlatih untuk mengembangkan kemampuan komunikasi dan meyakinkan orang lain. Dengan kegiatan itu, siswa akan belajar menata nalar tentang apa yang dikerjakan dan mengenali karakteristik *audience*.

Critique and revision maksudnya dalam proses pembelajaran siswa mendapat kesempatan mendapat kritik (masukan) terhadap gagasan yang diajukan. Sebaliknya juga mendapatkan kesempatan untuk mengajukan kritik (memberikan masukan) terhadap proyek yang dikerjakan teman lain. Proses ini akan mengembangkan sikap terbuka (dalam

menerima kritik/masukan) dan kemampuan komunikasi yaitu menyampaikan kritik tetapi secara santun serta mengarah pada pemberian solusi.

Senada dengan PjBL, Trilling dan Fadel (2009: 95-115) menawarkan pola pembelajaran yang mereka sebut dengan *The 21st Century Project Learning Bicycle*. Pada pola ini guru dan siswa digambarkan mengayuh sepeda bersama-sama. Artinya guru dan siswa mengerjakan proyek bersama-sama. Guru berperan sebagai mentor dengan tugas memandu siswa menyelesaikan proyeknya. Panduan dilakukan tidak dengan menunjukkan tetapi dengan mengajukan *probing questions* (pertanyaan penggali) agar siswa sendiri yang menemukan jawaban atau ide untuk menyelesaikan proyek tersebut.

Proses pembelajaran memiliki empat tahap, yaitu *define*, *plan*, *do* dan *review* (Trilling dan Fadel, 2009: 97). Pada tahap *define*, siswa dibimbing oleh guru untuk memilih dan menetapkan proyek yang akan dikerjakan. Proyek dirumuskan dalam bentuk pertanyaan dan bukan pernyataan. Misalnya “Bagaimana mengatasi kemacetan lalu lintas di depan sekolah saat masuk dan pulang”. Atau “bagaimana mengatur agar biaya listrik di rumah murah, tetapi keperluan tetap terpenuhi”. Atau “bagaimana membuat mobil hemat bahan bakar, tetapi tenaga mobil tetap sesuai dengan keperluan”. Rumusan berbentuk pertanyaan dimaksudkan untuk merangsang siswa menemukan berbagai alternatif jawaban dengan kreatif.

Deskripsi PjBL tersebut menunjukkan kalau dalam pelaksanaannya menerapkan *top down approach*. Siswa diberi masalah untuk dipecahkan secara kelompok untuk diselesaikan. Setelah menerima tugas tersebut, guru mendampingi siswa mengenali bidang keahlian apa (selama ini disebut matapelajaran dan pokok bahasan apa) yang harus dipelajari agar dapat menyelesaikan tugas proyek dengan baik. Jadi siswa belajar materi ajar sesuai dengan yang diperlukan. Dengan begitu siswa akan termotivasi untuk belajar karena memerlukan. Disamping itu siswa faham apa kegunaan materi yang dipelajari.

Ini berbeda dengan pola *bottom up approach* yang selama ini digunakan. Pada pola *bottom up* siswa belajar matapelajaran secara terpisah dan semua dimulai dari yang sederhana dan setahap demi setahap menuju yang kompleks. Pada pola ini siswa tidak mendapatkan kesempatan untuk menggabungkan berbagai materi yang dipelajari untuk memecahkan masalah. Kegiatan di bidang teknologi mengandung risiko kecelakaan, baik terhadap yang bekerja maupun kerusakan peralatan.

Penerapan PjBL sejak awal memiliki risiko, baik siswa membuat kesalahan sehingga merusakkan alat ataupun justru siswa yang mengalami kecelakaan. Oleh karena itu perlu

dicari pola yang cocok. Misalnya untuk latihan keterampilan dasar perlu dilatihkan lebih dahulu, sehingga dapat menghindari atau mengurangi kecelakaan.

Kreativitas menjadi salah satu kemampuan yang sangat penting. Pola pembelajaran yang menerapkan prosedural yang kaku tidak cocok untuk pengembangan kreativitas, yang memerlukan “ruang gerak” mengembangkan pemikiran baru. Pemikiran “liar” seringkali justru harus didorong agar siswa terbebas dari kungkungan “harus begini dan begitu” (Pirto, 2011). Bagaimana mengembangkan kreativitas, Boyd and Goldenberg dalam buku *Inside the Box* (2013) menjelaskan ternyata banyak inovasi yang sebenarnya kotak-katik dari apa sudah ada di sekitar kita. Lima contoh inovasi tersebut adalah *subtraction* (mengurangi komponen sehingga lebih efisien, misalnya tiket murah pesawat), *division* (memisahkan komponen sehingga lebih mudah penggunaannya, misalnya *remote control* TV), *multiplication* (menduplikasi komponen tertentu untuk keperluan lain, misalnya roda sepeda anak-anak), *task unification* (menggabungkan dua fungsi menjadi satu, misalnya tas punggung) dan *attribute dependency* (menggabungkan dua komponen agar saling terkait, misalnya gigi transmisi otomatis mobil).

Untuk mengembangkan kemampuan inovasi tersebut, Boyd dan Goldenberg (2013) menawarkan teknik yang disebut dengan *Systematic Inventive Thinking* (SIT). Teknik ini intinya mempertanyakan apa komponen produk atau komponen prosedur yang dapat dikotak-katik atau dimanfaatkan untuk mengatasi masalah yang kita hadapi. Analogi antara masalah yang sedang dipecahkan dengan fenomena lain dapat membantu menemukan ide-ide *inside the box*. Analogi tidak terbatas dengan bidang yang sejenis, tetapi dapat dengan bidang lain yang jauh secara keilmuan. Sebagai contoh teori masa kritis dalam ilmu sosial ternyata diambil dari teori dalam Fisika.

Dalam mengembangkan kreativitas, tahapan yang paling sulit adalah menghilangkan *mental block*, yaitu keterkungkungan pikiran bahwa semua sudah tidak dapat diubah (*fixedness*). Untuk itu dalam pembelajaran siswa harus didorong untuk mengajukan pemikiran secara bebas dan bahkan liar. Berpikir alternatif harus dikembangkan terus menerus, karena kesuksesan yang dicapai siswa akan mendorong keberanian untuk melakukan inovasi selanjutnya.

Yang menjadi masalah adalah bagaimana meramu antara *direct instruction* untuk memberi bekal pengetahuan dan keterampilan dasar (agar tidak terjadi kekeliruan fatal dan atau kecelakaan) dan *project based learning* untuk menumbuhkembangkan kemampuan memecahkan masalah secara kreatif. Dua pola pembelajaran yang sangat berbeda, tetapi harus dipadukan. Di samping itu harus dipikirkan pola pembelajaran yang mampu

menumbuhkan sikap sebagai bagian dan masyarakat serta berbangsa dan bernegara. Suatu sikap sebagaimana disebutkan tujuan umum pendidikan di Indonesia dan bahkan juga di negara lain, seperti Amerika Serikat. Penelitian ini ingin menemukan ramuan yang tepat dari berbagai pola pembejaran tersebut, baik dari aspek pembagian waktu maupun interseksinya.

C. Standar Kompetensi Guru Bidang Sains dan Teknologi

Melihat kemampuan siswa yang harus dikembangkan dan pola pembelajaran yang berujung kepada PjBL, maka diperlukan kompetensi guru yang berbeda. Jika pada saat ini guru merupakan guru matapelajaran, ke depan guru akan bertugas mendampingi siswa mengerjakan proyek dengan pendekatan lintas disiplin. Dengan demikian guru harus memiliki kemampuan yang berbeda dengan saat ini.

Dalam bidang Pendidikan Teknologi, Gert Loose & Georg Spöttl (2015) dalam artikel *Securing Quality in TVET - A compendium of "Best Practices"* menyebutkan:

Design and implement a comprehensive programme for training vocational/technical teachers and instructors. It is essential to work towards having an indigenous „teach-force“ also in the technical and vocational field. The state-of-the-art curriculum and the highly competent teacher/instructor are the two core dimensions for excellence in training. We have so far concentrated on occupational and curriculum development. Yet, the teaching dimension is of equal importance. Therefore teacher training and further training of teachers need to be well supported in order to secure the excellence the teach-force.

Ungkapan itu menguatkan pendapat bahwa guru/instruktur merupakan pilar penting dalam pendidikan teknologi tinggi dan pendidikan guru disuport agar mampu menghasilkan guru yang sesuai dengan tugas yang diemban di era digital. Pertanyaannya, kompetensi seperti apa yang harus dimiliki oleh guru.

Dalam proses pendidikan, termasuk pendidikan calon guru bidang teknologi, kepastian kompetensi yang diperlukan di lapangan sangat penting. Kompetensi itulah yang selanjutnya ditranformasi menjadi Standar Kompetensi Lulusan (SKL), sebagai dasar selanjutnya dalam penyusunan kurikulum. Dari SKL itu selanjutnya dirumuskan proses pembelajaran yang tepat, materi ajar yang relevan, alat bantu pembelajaran yang diperlukan dan model evaluasi yang tepat.

Secara tradisional, guru dituntut untuk memiliki tiga kompetensi, yaitu: (1) memahami karateristik anak didik, (2) menguasai materi yang diajarkan, dan (3) menguasai

teori pembelajaran. Dengan tiga bekal dasar itu diharapkan guru mampu merancang pola pembelajaran yang sesuai dengan materi ajar dan karakteristik anak didik, kemudian melaksanakan dan mengevaluasi hasilnya. Kerangka pikir itulah yang selama ini digunakan untuk merumuskan SKL di lembaga pendidikan calon guru, dengan nama yang beragam. Biasanya matakuliah-matakuliah yang isinya tentang pemahaman peserta didik, dikelompokkan dalam Matakuliah Dasar Kependidikan (MKDK). Matakuliah yang isinya tentang bidang keahlian yang nanti diajarkan dikelompokkan dalam Matakuliah Keahlian (MKK), sedangkan matakuliah yang isinya tentang proses pembelajaran disebut Matakuliah Proses Belajar Mengajar (MKPBM).

Di luar itu masih ada matakuliah lain yang berlaku untuk semua bidang yang disebut Matakuliah Dasar Umum (MKDU) yang bertujuan untuk mengembangkan sikap dan perilaku sebagai manusia dan warga negara yang baik. Itulah yang dalam UU nomor 14/2005 disebut kompetensi kepribadian dan kompetensi sosial. MKDK dan MKPBM dimasukkan dalam pembentukan kompetensi pedagogik, sedangkan MKK dimasukkan dalam kompetensi profesional.

Di Indonesia, Permendiknas Nomor 16 Tahun 2006, menyebutkan bahwa Standar Kompetensi Guru mencakup 4 kompetensi, yaitu kompetensi pedagogik, kompetensi kepribadian, kompetensi sosial dan kompetensi profesional. Kompetensi pedagogik mencakup: (1) memahami karakteristik peserta didik, (2) menguasai teori belajar dan pembelajaran yang mendidik, (3) mengembangkan kurikulum yang terkait dengan mata pelajaran yang diampu, (4) menyelenggarakan pembelajaran yang mendidik, (5) menguasai teknologi informasi dan komunikasi untuk pembelajaran, (6) memfasilitasi peserta didik untuk mengembangkan diri, (7) berkomunikasi dengan empati dan santun, serta (8) melaksanakan penilaian hasil belajar, (9) memanfaatkan hasil evaluasi dan penilaian untuk kepentingan pembelajaran, serta (10) melaksanakan tindakan reflektif untuk meningkatkan kualitas pembelajaran.

Kompetensi profesional mencakup: (1) menguasai materi, struktur, konsep dan pola pikir keilmuan yang mendukung mata pelajaran yang diampu, (2) menguasai standar kompetensi dan kompetensi dasar mata pelajaran yang diampu, (3) mengembangkan materi pembelajaran yang diampu secara kreatif, (4) mengembangkan keprofesionalan secara berkelanjutan, dan (5) memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi untuk mengembangkan diri. Untuk kompetensi kepribadian dan sosial, sama dengan guru SD maupun SMP.

Perlu dicatat bahwa saat ini sedang berlangsung proses revisi dari Permendiknas tentang standar kompetensi guru, khususnya untuk kompetensi pedagogik. Kompetensi akan

disederhanakan menjadi 3, yaitu: (1) merancang pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik peserta didik, (2) melaksanakan pembelajaran yang mendidik, dan (3) merancang dan melaksanakan evaluasi pembelajaran, baik yang bersifat formatif maupun sumatif.

Malaysia menggunakan tiga standar kompetensi untuk guru, yaitu: (1) amalan nilai profesionalisme keguruan, (2) pengetahuan dan kefahaman, serta (3) kemahiran (Kementerian Pengajaran Malaysia, 2009). Tercakup dalam amalan nilai profesionalisme adalah kepercayaan kepada Tuhan, amanah, ikhlas, berilmu, kasih sayang, sabar, budi bahasa, adil, bertimbang rasa, daya tahan-daya saing dan tahan lasak, cergas-aktif-sihat, kemahiran interpersonal dan intrapersonal, semangat sukarela dan efisien. Tercakup dalam amalan pengetahuan dan kefahaman adalah pemahaman anak didik, ilmu pendidikan, kurikulum, materi yang akan diajarkan, teknik komunikasi, strategi pembelajaran dan evaluasi. Sedangkan yang dimaksud kemahiran adalah apa yang di Indonesia disebut PPL (Praktek Pengalaman Lapangan).

Australia memiliki apa yang disebut dengan *National Professional Standards for Teachers* yang menyebutkan bahwa untuk menjadi guru di Australia harus memiliki:

1. *professional knowledge*, yang mencakup (a) *know students and how they learn refer to the standard at each career stage*, dan (b) *know the content and how to teach it*;
2. *professional practice* yang mencakup: (a) *plan for and implement effective teaching and learning*, (b) *create and maintain supportive and safe learning enviroment*, dan (c) *assess, provide feedback and report on student learning*, serta
3. *professional engagement* yang mencakup (a) *engage in professional learning*, dan (b) *engange professionally with colleagues parents/carers and the community*(AITSL, 2011).

Jika kita bandingkan standar kompetensi guru saat ini untuk Indonesia, Malaysia dan Australia kurang lebih sama. Semua berangkat dari memahami apa yang akan diajarkan (MKK), bagaimana mengajarkan serta bagaimana mengetahui apakah anak sudah menguasai bahan ajar atau belum (MKDK dan MKPBM). Perbedaannya, Standar Guru Profesional Australia memiliki *professional engagement*, baik untuk pengembangan diri maupun interaksi secara umum dengan masyarakat.

Pertanyaannya apakah bekal seperti itu masih cocok, ketika pola pembelajaran di Sekolah Menengah Bidang Sains dan Teknologi bertumpu pada PjBL yang mengarah kepada pemecahan masalah secara multidiplin dan mendorong kreativitas mahasiswa. Jika ternyata

bekal tersebut tidak lagi cocok, kemampuan apa yang seharusnya dimiliki oleh calon guru bidang teknologi. Inilah yang menjadi fokus kedua penelitian ini.

Sahlberg (2011: 159-202) menunjukkan bagaimana Finlandia menyiapkan calon guru. Salah satu perbedaan yang menyolok dengan negara lain adalah guru sebagai peneliti, guru harus memiliki kemampuan mengembangkan diri sebagai profesional, guru harus selalu melakukan refleksi pedagogik dan guru adalah pemimpin. Kemampuan melakukan penelitian (guru sebagai peneliti) bukan hanya penelitian tentang pembelajaran, tetapi juga penelitian bidang yang diajarkan dengan maksud agar dapat memberi contoh dan motivasi kepada siswanya.

Pemberian penekanan guru sebagai peneliti, menyebabkan guru di Finlandia terbiasa melakukan refleksi dari apa yang dilakukan secara berkelanjutan. Dengan demikian guru menjadi profesi yang mandiri dan tidak menggantungkan kepada kebijakan dari atas. Itulah salah satu modal utama mengapa Finlandia tidak memiliki kurikulum nasional, tidak ada ujian nasional, tetapi semua diserahkan kepada guru (sekolah).

Di Indonesia, bahwa guru harus selalu melakukan refleksi pedagogik dan mengembangkan profesionalisme juga merupakan amanat UU no. 14/2005. Bahkan Penelitian Tindakan Kelas (PTK) sebagai bentuk paling sederhana dari dua kemampuan tersebut sudah menjadi istilah sehari-hari. Namun harus diakui hasilnya belum menggembirakan. Banyak guru yang melakukan PTK dengan tujuan untuk memenuhi kewajiban dan bukan sebagai bagian dari peningkatan profesionalisme diri. Melakukan penelitian belum menjadi budaya mereka. Lebih dari itu penelitian bidang ilmu yang diajarkan seringkali difahami bukan ranah guru, sehingga tidak menjadi fokus saat pendidikan.

Apakah kompetensi guru sebagaimana di Finlandia yang menekankan kemampuan melakukan penelitian cocok untuk guru Bidang Teknologi di era digital, masih harus dikaji lebih jauh. Apalagi, Sahlberg (2011) sama sekali tidak menjelaskan secara khusus guru untuk bidang Teknologi. Namun ada titik cerah untuk membandingkan, karena dengan kemampuan yang baik dalam melakukan penelitian, maka kemampuan membimbing pembelajaran yang berbasis inkuiri sangat cocok.

Sementara itu, untuk guru Sekolah Kejuruan dan Teknologi (*Technical and Vocational Education and Training/TVET*), Moris (2013) menyebutkan bahwa guru untuk TVET harus memiliki kompetensi:

1. *An understanding of occupational profiles and content of the occupational field.*

2. *An understanding and analysis, shaping and organization of work processes, providing methodological competencies which are needed and the changes that occur in the occupation.*
3. *An understanding of the object of professional work. Instructors must understand the processes and nature of the work and work environment, not just the subject area.*
4. *An understanding and analysis, shaping and organization of occupation-related learning processes.*
5. *TVET instructor must use their knowledge of the culture, economy and context to develop learning environments which are appropriate for the occupational field.*
6. *TVET instructor must include the definition of educational goals, the selection of appropriate content and methods of teaching.*
7. *Possess the ability to apply appropriate procedures for examination and assessment.*

Kompetensi guru TVET yang diajukan Halden Moris tersebut tampak sangat *industry orientted*, artinya memberi penekanan yang sangat kuat agar guru TVET memiliki kompetensi dan pengalaman yang relevan dengan dunia industri. Konsep yang sangat bagus dan memang merupakan ciri TVET. Namun bagaimana dengan perubahan teknologi di industri yang sangat cepat berubah. Bagaimana jika dengan perubahan itu apa yang dipelajari saat kuliah di LPTK ternyata sudah usang saat yang bersangkutan lulus dan mengajar di SMK.

Kurnia (2013: 20-21) yang membandingkan model pendidikan guru TVET di beberapa negara menyebutkan bahwa kompetensi guru TVET di Jerman adalah:

1. *Planning, implementation and evaluation of vocational learning processes.*
2. *Developing education and training programmes.*
3. *Planning, developing and shaping of learning environments.*
4. *Participation in school development.*

Kalau menggunakan “kacamata” kurikulum LPTK, kompetensi nomer 1 sampai dengan 3 di atas termasuk MKPBM sedangkan kompetensi nomor 4 termasuk pengembangan profesionalisme. Bagaimana dengan MKDK dan MKK? Apakah MKK dibebankan kepada jurusan “ilmu murni”? Sayangnya Kurnia tidak menjelaskan hal tersebut.

Kalau dicermati dengan saksama, kompetensi guru TVET yang diajukan oleh Kurnia (2013), Moris (2013), Loose & Spöttl (2015) dan kompetensi guru secara umum yang

diajukan oleh Sahlberg (2011), AITSL (2011), Kementerian Pengajaran Malaysia (2009) serta yang saat ini berlaku pada LPTK di Indonesia, tampak sekali belum merespons perkembangan teknologi di era digital. Memang guru di Finlandia telah dibekali dengan kemampuan penelitian, tetapi masih belum jelas apakah itu diarahkan untuk antisipasi era digital atau sekedar penelitian yang selama ini terjadi. Oleh karena itu sudah waktunya diteliti bagaimana seharusnya kompetensi guru Sekolah Menengah Bidang Sains dan Teknologi yang mampu melaksanakan pembelajaran di era digital.

Kajian Kurnia (2013: 20-21) terhadap beberapa kompetensi guru TVET menyimpulkan bahwa kompetensi guru TVET dapat dibagi menjadi empat kategori yaitu:

1. *Nominal competence: TVET teachers whose cognitive domain-specific disposition for performance lies below the level of the functional competence are urgently in need of additional education and training as this level can be also interpreted as “not at all competent with respect to the requirements”;*
2. *Functional competence: denotes basic vocational pedagogic and didactic, domain-specific technical and methodological knowledge, which can be applied but not yet adapted to special situations, featuring a lack of ability to justify and reflect on pedagogical acting;*
3. *Processual competence: denotes the ability to apply professional knowledge in a manner appropriate to the situation, reflect its application, and shape and manage vocational education processes in real-world conditions. TVET teachers are part of their professional community of practice;*
4. *Holistic shaping competence: denotes the ability to solve professional tasks in a holistic manner, taking into consideration the social compatibility of the teacher’s work and the socio-cultural embedding of the vocational education processes, blended with the ability to act optimally when faced with contradictory requirements, e.g. considering curricula, resource usage, individual support of learners, etc., and familiarity with the relevant technological, pedagogical and didactic innovations.*

Kajian terhadap kompetensi guru Sekolah Menengah Bidang Sains dan Teknologi pada era digital mengarah ke kategori empat, sehingga mampu membimbing siswa dalam menerapkan pembelajaran yang berujung pada PBL dengan berbagai skenarionya. Pertanyaan yang muncul seperti apa wujud kompetensi guru Sekolah Menengah Bidang Sains dan Teknologi yang dapat dikategorikan sebagai *holistic shaping competence* itu.

D. Model Pendidikan Guru Sekolah Menengah Bidang Sains dan Teknologi di Era Digital

Diskusi model pendidikan guru selalu berkisar perdebatan antara pola konkuren dan konskutf (ALPTKI, 2009). Pada pola konkuren, mahasiswa sejak awal dirancang untuk menjadi guru, sehingga menerima matakuliah MKDK dan MKPBM bersamaan dengan matakuliah MKDU dan MKK. Kelebihan pola ini mahasiswa sejak awal tertata niatnya untuk menjadi guru karena cukup lama menginternalisasi materi MKDK dan MKPBM, tetapi kekukuhan bekal materi ajar sering dipertanyakan. Pola inilah yang menjadi *mainstream* pendidikan calon guru di Indonesia saat ini.

Pada pola konskutf makna dasarnya adalah potongan. Mahasiswa mempelajari materi yang akan diajarkan lebih dahulu (MKK) dan setelah selesai mempelajari materi bagaimana cara mengajar yang baik (MKDK dan MKPBM). Dalam prakteknya, mahasiswa masuk ke program studi “ilmu murni” dan setelah lulus masuk ke program studi kependidikan untuk menempuh MKDK dan MKPBM, yang di Indonesia disebut program Akta Mengajar. Kelebihan program ini memiliki bekal ilmu murni yang lebih baik, tetapi internalisasi materi kependidikan sering dipertanyakan.

Ketika LPTK bermetamorfosa menjadi universitas (misalnya IKIP Surabaya menjadi Unesa) kekurangan pola konkuren dan konskutf dicoba untuk dijembatani. Kekurangkukuhan bekal “ilmu murni” diatasi dengan menempatkan program studi “ilmu murni” menjadi satu dengan kependidikan. Misalnya program S1 Pendidikan Teknik Mesin (PTM) berada dalam satu jurusan dengan program S1 Teknik Mesin “murni” (TM) (di jurusan Teknik Mesin). Dengan cara itu, mahasiswa S1 PTM dan S1 TM menempuh matakuliah ilmu murni secara bersama-sama. Disamping itu pergaulan akademik diharapkan juga terjadi, karena berada dalam satu jurusan. Sebaliknya mahasiswa yang ingin menjadi guru, sejak awal mendapatkan MKDK dan MKPBM, sehingga internalisasi sikap sebagai calon guru cukup lama.

Di beberapa negara atau di beberapa universitas negara lain ada pola “gabungan”. Walaupun sejak awal mahasiswa ingin menjadi guru, mahasiswa berkuliah di jurusan “ilmu murni” tetapi mengambil matakuliah kependidikan di *school of education*. Setelah lulus sebagai sarjana “ilmu murni” (tetapi sudah menempuh beberapa matakuliah kependidikan), mereka masuk ke *school of education* mengambil diploma kependidikan. Jadi *school of education* tidak menyediakan matakuliah MKK. Mereka menjadi guru dengan ijazah S1 plus diploma kependidikan. Bahkan di beberapa negara, diploma kependidikan seperti itu

dinaikkan menjadi S2 kependidikan, sehingga guru memiliki ijazah S1 “ilmu murni” dan S2 Kependidikan.

Indonesia juga pernah melakukan program seperti itu walaupun tampak seperti program darurat, yaitu penyiapan guru MIPA kerjasama antara beberapa universitas ternama dengan LPTK terdekat dan penyiapan guru Bidang Pertanian kerjasama antara IPB dengan UNJ. Program ini berhenti sampai setara Diploma III. Sebaliknya program guru *basic science* di Unhas dan UNP sampai jenjang S1 tanpa menempuh matakuliah MKDK dan MKPBM, dan baru menempuhnya saat di Pendidikan Profesi Guru (PPG).

Dengan berlakunya UU no. 14/2005 tentang Guru dan Dosen, ke depan guru harus menempuh PPG setelah lulus S1/D4. Yang menarik, lulusan S1/D4 murni boleh mendaftar ke PPG, bahkan lulusan S1 Psikologi dapat mengikuti PPG untuk menjadi calon guru PAUD dan guru SD. Jadi sebenarnya konsep pendidikan guru di Indonesia mengarah ke pola konstitutif, walaupun banyak pihak, khususnya kalangan LPTK banyak yang menghendaki tetap menggunakan pola konkuren. Bahkan pernah ada demonstrasi mahasiswa LPTK menentang UU no. 14/2005 dan bahkan sampai ke Mahkamah Konstitusi.

Agar peserta PPG telah memiliki bekal bidang kependidikan cukup, beberapa LPTK sepakat mewajibkan peserta yang berasal dari S1 murni menempuh matrikulasi MKDK dan MKBPM lebih dahulu (Dit Belmawa, 2013). Di beberapa universitas, muncul program *double degree*. Mereka yang sudah lulus S1 “ilmu murni” dapat menempuh S1 Kependidikan, baru setelah itu mendaftar ke PPG. Dengan demikian calon guru memiliki S1 “ilmu murni” dan S1 Kependidikan serta sertifikat pendidikan profesional dari PPG. Jika pemikiran ini berjalan akan sangat mirip dengan yang selama ini berjalan di negara lain, misalnya di Ohio State University.

	Entry to teacher education program	Evaluation of practical experience requirement	Exit from teacher education program	Certification	Hiring	Evaluation of induction period	Evaluation of professional development	Evaluation of probation period (for tenure)
Australia*	●	●	●	●	○	○	○	●
England	○	●	○	●	○	○	○	●
Hong Kong	●	●	○	○	○	○	●	●
Japan	●	●	○	○	●	●	●	●
Korea	●	○	●	○	●	○	●	○
Netherlands	●	●	○	○	○	○	○	●
Singapore	●	○	●	○	○	○	○	○
United States*	○	○	○	●	○	○	○	○

● High-Stakes ○ Medium-Stakes ○ Low- or No-Stakes

Sumber: Wang dkk, 2003:7

Gambar 1. Keketatan Saringan selama Pendidikan dan Pengembangan Profesional Guru di Beberapa Negara

Untuk menjaga mutu guru yang dihasilkan setiap negara atau bahkan universitas memiliki cara yang tidak sama. Studi Wang dkk. (2003) menemukan simpulan sebagaimana Tabel 1 berikut ini. Pada tabel tersebut tampak kalau Korea Selatan memiliki saringan yang sangat ketat terhadap guru. Seleksi masuk dilakukan dengan ketat (*high stake*), evaluasi selama PPL dilakukan dengan cukup ketat, evaluasi kelulusan dilakukan dengan ketat, seleksi pengangkatan dilakukan dengan ketat dan evaluasi profesionalisme setelah mereka bekerja juga dilakukan dengan ketat.

Amerika Serikat merupakan negara yang paling longgar dalam saringan pendidikan guru, dengan mengandalkan sertifikasi yang ketat dan dilakukan secara periodik. Ketika akan menjadi guru harus mengikuti sertifikasi dan setelah menjadi guru juga diharuskan mengikuti lagi sertifikasi ulang secara periodik. Sementara itu Australia menerapkan saringan ketat ketika melulusan calon guru, dengan harapan hanya mereka yang benar-benar memiliki kompetensi bagus yang memegang diploma mengajar (Dipl. Ed).

Belanda, Inggris dan Jepang adalah tiga negara yang sangat ketat dalam penilaian selama mahasiswa calon guru melaksanakan PPL. Di Belanda PPL dilaksanakan selama 1 tahun penuh dan guru senior yang bertugas di sekolah tempat PPL berhak menyatakan apakah mahasiswa tersebut layak atau tidak menjadi guru. Di Belanda kinerja (*performance*) calon guru ketika PPL difahami sebagai wujud kompetensi gabungan dari MKDU, MKDK, MKK dan MKPBM. Oleh karena itu, penilaian PPL dianggap syarat

mutlak. Sayang sekali Indonesia tidak termasuk dalam cakupan studi Wang dkk. Namun pengamatan sepintas, Indonesia termasuk yang longgar dalam semua tahapan saringan, sehingga untuk menjadi guru dirasakan begitu mudah.

Untuk penyiapan guru Sekolah Menengah Bidang Sains dan Teknologi tampaknya mengalami masalah tersendiri. Keluhan kurangnya bekal untuk mengajar matapelajaran produktif yang sarat dengan praktek diungkapkan oleh banyak sekolah. Sarana praktek yang kurang memadai sering disebutkan sebagai salah satu faktor mengapa hal itu terjadi. Oleh karena itu pada tahun 1970an Indonesia juga pernah mengembangkan dua Fakultas Teknik LPTK, yaitu FT UNY dan FT UNP melalui proyek Bank Dunia dengan tujuan agar mampu menghasilkan calon guru Sekolah Menengah Bidang Sains dan Teknologi yang baik. Kedua lembaga itu dilengkapi fasilitas praktek yang cukup baik dan para dosen dilatih ke luar negeri. Hasilnya cukup baik dan Sekolah Menengah Bidang Sains dan Teknologi senang menerima alumni dua LPTK tersebut. Indonesia juga pernah mengujicoba pendidikan guru Sekolah Menengah Bidang Sains dan Teknologi dengan pola konskutf, yaitu MKDU dan MKK di Politeknik Negeri Bandung, sedangkan MKDK dan MKPBM di UPI. Bahkan juga pernah melakukan ujicoba pola semacam itu di P4TK Malang dan UM. Sayangnya belum ada evaluasi program tersebut, sehingga tidak diketahui lulusan baik atau tidak.

Di negara lain, pendidikan calon guru TVET juga sangat beragam. Di Institut Technik und Bildung (ITB) Universitas Bremen Jerman, pendidikan calon guru TVET dilaksanakan bersama industri (Spottl, 2014). Polanya sangat mirip dengan pendidikan sistem ganda (*dual system*) yang memang sudah menjadi pola di TVET. Dalam melaksanakan program itu pasangan ITB tidak hanya industri, tetapi juga pusat pelatihan (*training center*) yang berada di industri. Itulah yang menyebabkan lulusan ITB dinilai baik oleh pengguna lulusannya.

Kalau kita cermati dengan seksama, sebenarnya kompetensi Sekolah Menengah Bidang Sains dan Teknologi lebih *in-line* (segaris) dengan Politeknik dibanding S1 akademik. Sebagai jalur vokasi, kurikulum Sekolah Menengah Bidang Sains dan Teknologi dan Politeknik lebih menekankan kepada hal-hal yang bersifat terapan praktis, sedangkan S1 lebih menekankan kepada hal-hal yang bersifat teoritik akademik. Itulah sebabnya ada gagasan, jika menggunakan pola konskutf sebaiknya calon guru Sekolah Menengah Bidang Sains dan Teknologi memiliki ijazah D4 Politeknik dan bukan S1 universitas (Samani, 2010.b).

Mulai tahun 1990an, di Amerika Serikat muncul pola pendidikan guru “alternatif” yang disebut *the alternative program to be teachers* (<http://ncei.com/Alt-Teacher-Cert.htm>). Pada pola ini calon guru direkrut dari mereka yang sudah punya pengalaman di industri, dengan

alasan pengalaman tersebut sangat berguna ketika mengajar. Pada umumnya mereka yang sudah punya pengalaman kerja lebih dari 10 tahun, kembali ke kampus untuk belajar menjadi guru. 70 persen mereka berusia di atas 30 tahun dan 46 persen mengajar di sekolah-sekolah kota besar. Sampai saat ini belum ada evaluasi mendalam tentang hasil program tersebut. Beberapa komentar di laman, isinya saling bertentangan sehingga tidak dapat disimpulkan.

Senge (1997: 128) dalam artikelnya berjudul *Trough the Eye of the Needle* menyatakan bahwa sangat mungkin di masa depan para doktor yang hebat dilahirkan oleh perusahaan dan bukan oleh universitas. Dia menunjukkan temuan-temuan di bidang teknologi banyak dihasilkan oleh industri dan bukan oleh universitas, termasuk MIT tempat Senge mengajar. Temuan dalam bidang robotik yang sering dimuat di koran atau televisi mendukung argumen Peter Senge tersebut.

Jika demikian maka pendidikan guru Sekolah Menengah Bidang Sains dan Teknologi harus menggandeng industri yang memiliki teknologi maju, agar mahasiswa calon guru mempelajari teknologi mutakhir yang nantinya digunakan untuk membimbing siswanya. Namun pengalaman menunjukkan tidak mudah mengajar industri untuk bekerjasama seperti itu. Industri baru tertarik kalau mendapatkan manfaat. Belum lagi bagaimana mengatur waktu dan kurikulum yang di satu sisi cocok dengan kebutuhan penyiapan calon guru masa depan, dilain pihak juga dapat memberi manfaat kepada industri. Model itulah yang harus ditemukan.

E. Roadmap Penelitian

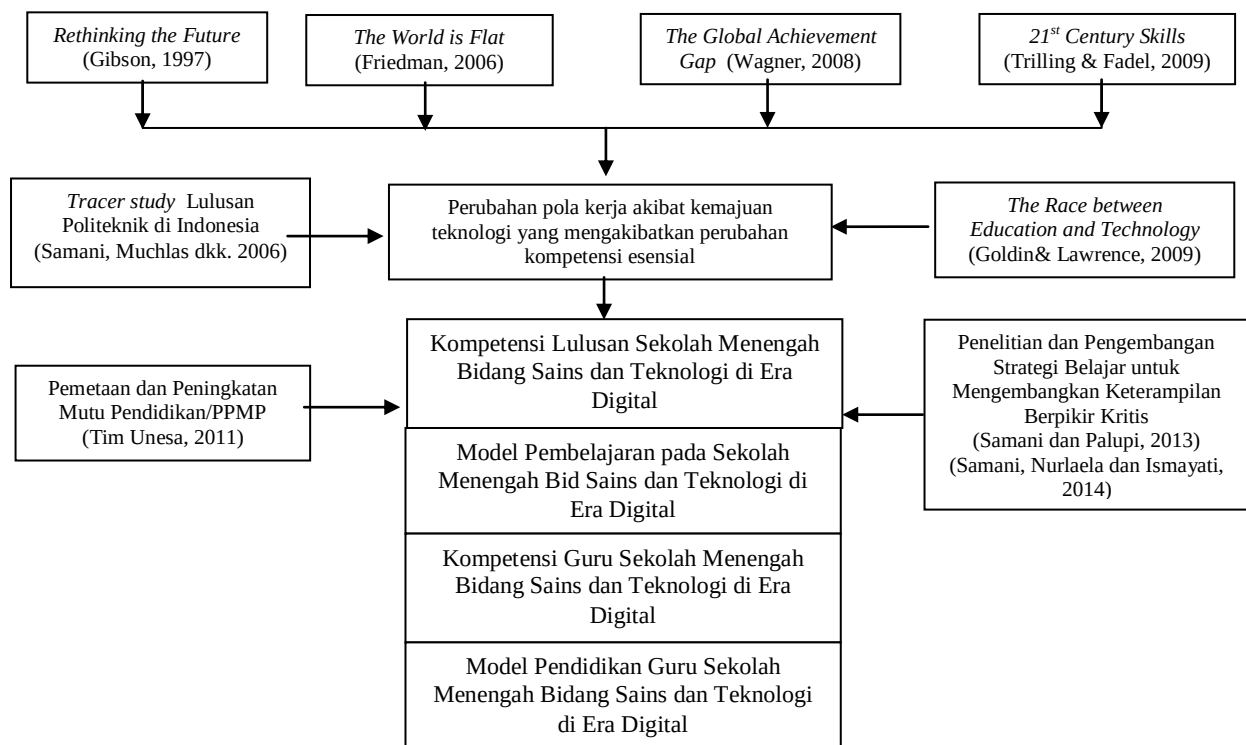
Perkembangan teknologi saat ini yang sudah dalam tahap era digital. Perkembangan tersebut turut mempengaruhi pola kerja dari para penggunanya. Pola kerja yang lama semakin ditinggal oleh para penggunanya karena membutuhkan waktu yang cukup lama dan kurang praktis, sebagai contoh pada era sebelum adanya internet, pengiriman informasi dan berita dilakukan secara manual dengan mengirimkan berita lewat pos. Pada era digital saat ini, maka pengiriman informasi dan berita sudah berubah dengan melalui sms ataupun melalui email yang mempunyai keunggulan dalam kecepatan dan kepraktisannya. Begitu pula untuk media sosial yang sedang *booming* saat ini seperti *twitter*, *facebook*, *whatsapp* dan yang lainnya turut berkembang mempengaruhi para penggunanya dalam bertukar informasi dan berita.

Selama tahun 2008-2010, seiring dengan gencarnya era informasi dan era digital dilakukan kajian literatur mutakhir, misalnya *Rethinking the Future* (Gibson, 1997), *The*

World is Flat (Friedman, 2006), *The Global Achievement Gap* (Wagner, 2008), *21st Century Skills* (Trilling & Fadel, 2009), *The Race between Education and Technology* (Goldin & Lawrence, 2009). Dari kajian tersebut diketahui bahwa telah terjadi perubahan pola kerja akibat kemajuan teknologi dan itu mengakibatkan perubahan kompetensi esensial yang diperlukan untuk menanganinya.

Menjadi hal yang menarik untuk dilakukan penelitian, apakah perubahan era dan pola kerja ini turut mempengaruhi dalam pelaksanaan proses belajar mengajar. Penelitian yang dilakukan Samani dkk (2006) menunjukkan temuan yang mengejutkan. Bahwa keahlian teknis pada umumnya lulusan politeknik cukup baik, namun untuk kebiasaan mencatat pekerjaan, kemampuan kerjasama dan kreativitas dianggap kurang baik. Setelah dilacak di kurikulum dan proses pembelajaran, memang ketika kompetensi itu tidak mendapatkan perhatian atau bahkan tidak menjadi sasaran. Pada tingkat Sekolah Menengah Atas (SMA), untuk mengetahui apakah kemampuan lulusan SLTA kita mengarah kesana, tahun 2011 dilakukan penelitian Pemetaan dan Peningkatan Mutu Pendidikan/PPMP (Tim Unesa, 2011) kerjasama Unesa dengan Balitbang Dikbud. Ternyata lulusan SLTA kita sangat lemah dalam analisis. Pada hal aspek itu merupakan pondasi berpikir tingkat tinggi.

Selanjutnya pada tahun 2012 dilakukan Pelatihan Guru sebagai tindak lanjut PPMP. Di lapangan ditemukan ternyata kemampuan guru untuk analisis dan pemecahan masalah juga sangat lemah. Untuk itu maka dilakukan Penelitian dan Pengembangan Strategi Belajar untuk Mengembangkan Keterampilan Berpikir Kritis (Samani dan Palupi, 2013) dan (Samani, Nurlaela dan Ismayati, 2014) untuk menemukan strategi pembelajaran yang mampu mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan kreatif bagi calon guru.



Gambar 2. Roadmap Penelitian Pengembangan Model Pendidikan Guru Sekolah Menengah Bidang Sains dan Teknologi di Era Digital

Bertolak dari hasil serangkaian penelitian tersebut ingin dilakukan penelitian multi tahun (2 tahun) Pengembangan Model Pendidikan Guru Sekolah Menengah Bidang Sains dan Teknologi di Era Digital, dengan tahapan sebagai berikut:

- a. Tahun pertama (2016) dilakukan penelitian untuk menemukan: (1) kompetensi lulusan Sekolah Menengah Bidang Sains dan Teknologi di era digital, dan (2) model pembelajaran yang cocok untuk siswa Sekolah Menengah Bidang Sains dan Teknologi di era digital.
- b. Tahun kedua (2017) penelitian dilanjutkan untuk menemukan: (1) kompetensi guru yang mampu melaksanakan model pembelajaran tersebut, dan (2) menemukan model pendidikan guru yang mampu menghasilkan lulusan dengan kompetensi yang ditemukan pada butir (1).

BAB III

METODA PENELITIAN

A. Metode Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menemukan kompetensi lulusan Sekolah Menengah Bidang Sains dan Teknologi di era digital, model pembelajaran yang tepat untuk menghasilkan lulusan tersebut, kompetensi guru yang mampu mengelola pembelajaran tersebut dan model pendidikan guru yang mampu menghasilkan guru itu. Dengan demikian diperlukan metode penelitian yang mampu mengungkap berbagai data tersembunyi, sekaligus mengkonstruksi temuan-temuan tersebut. Oleh karena itu penelitian menggunakan metode kualitatif yang memiliki karakter eksploratori, sehingga dapat mengungkap apa dibalik yang tampak (Flick, 2009: 28). Eksplorasi informasi dilakukan dengan sungguh-sungguh, dengan melacak ke dokumen, observasi di Sekolah Menengah Bidang Sains dan Teknologi maupun lembaga pelatihan yang setingkat dengan itu, wawancara dengan guru, instruktur serta *focus group discussion* (FGD) dengan para guru, sehingga ditemukan rangkaian informasi yang komprehensif.

Metode kualitatif juga tepat, karena subyek penelitian ini belum dapat ditentukan dari awal. Subyek akan terus berkembang seiring ditemukannya petunjuk saat awal penggalian data. Dengan demikian subyek penelitian akan menggelinding seperti bola salju, sampai informasi yang diperlukan ditemukan (Cohen, Manion & Morrison, 2011: 223). Para guru pada umumnya faham terhadap Kompetensi Dasar (KD), karena merupakan patokan ketika menyusun RPP, tetapi kebingungan ketika ditanyakan kaitannya dengan Standar Kompetensi Lulusan (SKL) yang mencakup juga ranah afektif. Lebih bingung lagi ketika ditanya bagaimana dengan era digital. Oleh karena itu FGD ditempuh untuk menggali pendapat mereka, setelah dipancing dengan *probing question* tentang fenomena digital. Penggalian data dengan wawancara maupun FGD baru diakhiri ketika data sudah jenuh (*saturated data*), yaitu ketika semua responden atau peserta FGD sudah menuju pada satu pendapat.

Walaupun menggunakan metode penelitian kualitatif bukan berarti tidak menggunakan data kuantitatif. Data kuantitatif tetap diperlukan, misalnya mencari frekwensi mana kompetensi yang penting dan yang kurang. Namun pemaknaannya tidak diarahkan untuk generalisasi, melainkan mendeskripsikan suatu fenomena secara kasuistik dan untuk itu selalu dikonfirmasikan melalui wawancara mendalam.

B. Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan: (1) studi literatur dan dokumen, (2) observasi terhadap fenomena yang relevan, (3) wawancara semi terstruktur yang diikuti dengan wawancara mendalam (*indepth interview*), dan (4) *focus group discussion (FGD)* studi banding ke Jerman sebagai negara maju dan memiliki tradisi pendidikan menengah bidang sains dan teknologi sangat baik. Kelima metode pengumpulan data diterapkan secara simultan dan saling melengkapi.

Studi literatur dan dokumen difokuskan untuk mendapatkan konsep dan teori serta kajian-kajian masa depan, serta berbagai informasi di negara maju. Artikel dalam jurnal IJRVET (*International Journal on Research for Vocational Education and Research*) dikaji secara mendalam, karena banyak yang memuat inovasi pembelajaran yang relevan. Hasil riset Roland Burger Strategis Consultants (2011) yang dimuat dalam Compadium 2013 dikaji mendalam, khususnya bagian T5 tentang *dynamic technoogy and innovation* yang memberi gambaran perkembangan inovasi teknologi yang akan masuk ke bidang pendidikan. Hasil riset majalah The Economist (2015) yang dimuat dalam *Driving Skills Agenda: Preparing Students for the Future* juga dikaji secara mendalam karena memberi gambaran kompetensi yang sangat diperlukan di era digital.

Observasi dilaksanakan secara cermat untuk mengetahui pola pembelajaran yang saat ini terjadi, baik yang konvensional maupun yang inovatif, baik di Sekolah Menengah Bidang Sains, baik di ruang kelas maupun workshop. Sesudah observasi disambung dengan wawancara mendalam (*indepth interview*) dengan guru untuk mengetahui mengapa pembelajaran dilaksanakan seperti itu. Wawancara sekaligus untuk mengetahui kompetensi guru, baik dalam isi materi yang diajarkan maupun pedagogik sebagai bekal mengajar.

Wawancara dimulai dengan semi terstruktur untuk mendapatkan informasi awal serta untuk mengecek apakah guru (dan subyek lain) yang diwawancarai memang memiliki informasi dan pemikiran yang diperlukan. Jika memang cocok akan diteruskan dengan wawancara mendalam untuk mengungkap informasi dan pemikiran subyek yang terkait dengan ketiga fokus penelitian. Dalam beberapa kesempatan, bahkan guru dapat memberikan informasi berharga diluar pembelajaran, misalnya tentang kompetensi yang diminta oleh DUDI. Wawancara mendalam akan dilakukan secara tidak formal, sehingga mendapatkan data/informasi yang sebenarnya.

Focus group discussion (FGD) digunakan untuk menyarikan pemikiran para pakar dan stakeholders pendidikan guru. Cara ini terbukti sangat baik untuk menemukan intisari pendapat dari banyak orang. FGD dengan guru dan instruktur difokuskan untuk mengerucutkan informasi tentang SKL saat ini, kompetensi yang diminta oleh DUDI, pola pembelajaran saat itu maupun yang cocok diterapkan di era digital. FGD dengan para pakar difokuskan untuk menemukan kompetensi yang sangat diperlukan di era digital dan pola pembelajaran yang cocok untuk menghasilkan kompetensi tersebut.

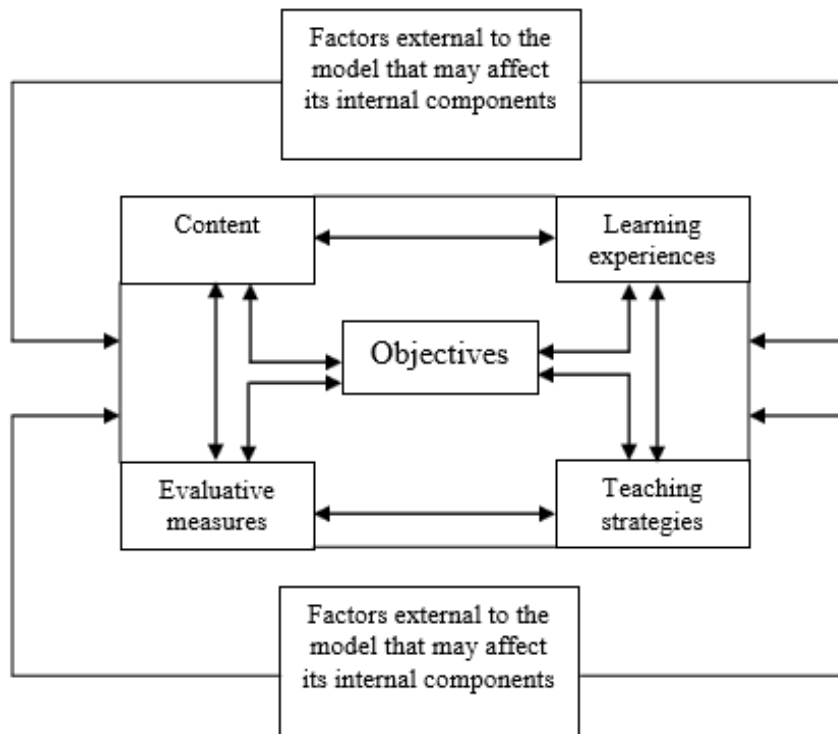
Agar FGD intensif dilakukan dengan hati-hati agar semua peserta aktif dan tidak terjadi dominasi oleh salah satu atau beberapa peserta. Untuk itu peneliti mengendalikan FGD, dengan mengajukan probing question dan memberi kesempatan bahkan mendorong peserta yang pasif untuk menyampaikan pendapat lebih dahulu.

C. Metode Pengembangan Model

Pengembangan model pembelajaran menggunakan metode strategik instruksional (*instructional strategies model*) dari Taba (Lunenburg, 2011:3-4) yang merupakan model induktif. Model ini dipilih karena bertumpu pada faktor eksternal, yaitu perubahan teknologi yang sangat berpengaruh pada program pendidikan. Di samping itu model ini mempunyai argumentasi teoritik yang sangat kokoh, walaupun relatif lebih kompleks (Lunenburg, 2011: 7). Model selengkapnya tampak pada Gambar 3.

Metode konfirmatif diterapkan secara ketat ketika menyocokkan keserasian antara empat komponen pembelajaran yaitu isi, pengalaman belajar, strategi pembelajaran dan model evaluasi. FGD diterapkan untuk penyelarasan tersebut, dengan melibatkan para pakar dan mereka yang memiliki pengalaman mengajar di Sekolah Menengah Bidang Sains dan Teknologi maupun Diklat di dunia industri. Mengingat model pembelajaran yang ingin dikembangkan berorientasi ke era digital, maka wawasan ke depan akan menjadi pertimbangan penting dalam menentukan peserta FGD.

Pada tahap ini isi kurikulum, pengalaman belajar yang diharapkan, strategi pembelajaran dan saling terkait dan semuanya merujuk kepada tujuan, yaitu kompetensi yang ingin dihasilkan. Oleh karena itu kompetensi era digital yang dihasilkan dari kajian literatur dan studi banding ke Jerman, dipakai sebagai konfirmasi sekaligus koreksi terhadap hasil studi dokumen, wawancara dan FGD dengan para guru. Proses ini dilakukan dalam FGD dengan pakar yang diyakini memahami konteks tersebut.

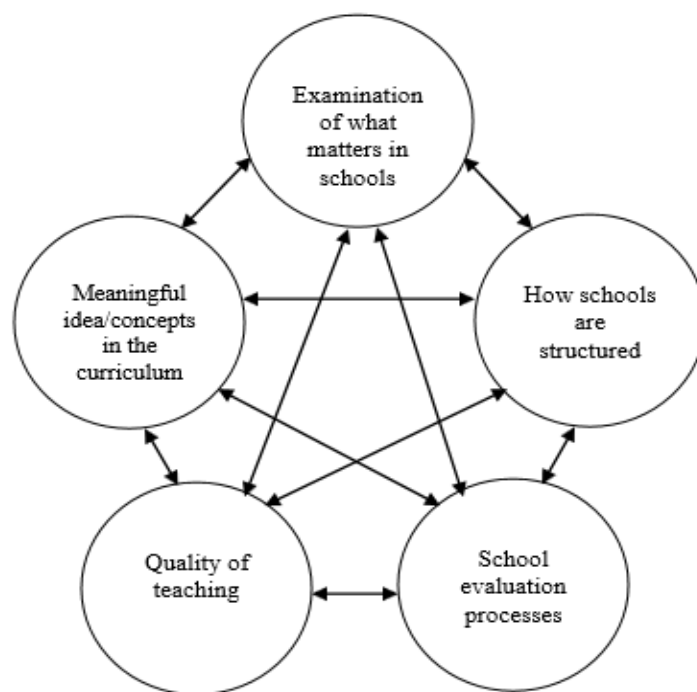


Sumber: Lunenburg, 2011:3

Gambar 3. Metode Stratejik Instruksional

Pada tahun kedua, yaitu tahap pengembangan model pendidikan guru Sekolah Menengah Bidang Sains dan Teknologi akan digunakan metode *systematic-aesthetic* dari Eisner (Lunenburg, 2011: 6-7). Metode ini dipilih karena sangat komprehensif dan tidak hanya melihat kurikulum tetapi juga struktur lembaga sekolah/universitas (Lunenburg, 2011: 8). Yang dimaksud dengan struktur sekolah tidak hanya struktur organisasi di dalam sekolah, tetapi juga hubungannya dengan lembaga lain khususnya pihak pengguna lulusan.

Pada gambar 4 tampak bahwa lima komponen model (konsep dasar kurikulum, pengendalian mutu pembelajaran, model evaluasi hasil belajar, evaluasi program sekolah secara komprehensif dan struktur kelembagaan) saling terhubung dengan arah panah restropektif, sehingga menunjukkan adanya saling mempengaruhi. Dengan demikian penyelarasan harus dilakukan secara komprehensif untuk semua komponen.



Sumber: Lunenburg, 2011: 6

Gambar 4. Model Systematic-Aesthetic

Mengingat tujuan ini mengembangkan model pendidikan guru Sekolah Menengah Bidang Sains dan Teknologi di era digital yang sangat mungkin masih asing bagi kalangan LPTK, maka perbandingan dengan model pendidikan guru di negara maju akan menjadi salah satu data penting. Berdasarkan data tersebut akan dikembangkan draft model untuk Indonesia dengan metode systematic-aesthetic. Draft tersebut selanjutnya akan divalidasi dengan *expert review* dan teknik Delphi (Richey & Klein, 2009). Selanjutnya model yang telah dikembangkan dikembangkan diuji dengan teknik Miles & Huberman (1984: 23).

D. Analisis Data

Data dianalisis dengan analisis isi (*content analysis*) karena dapat memaknai data-data naratif hasil wawancara, data deskriptif hasil observasi dan FGD maupun data dokumen dan literatur (Neuendorf, 2002). Pemaknaan berbagai jenis data yang berbeda bentuk sangat penting agar dapat disambungkan untuk membangun sebuah proposisi.

Sebelum dilakukan analisis, validasi data dilakukan secara silang (*cross validity*) dan triangulasi, sesuai dengan jenis datanya. Validasi silang diterapkan untuk menguji validitas informasi yang data yang diperoleh dari sumbe yang berbeda, yaitu dokumen, wawancara, FGD maupun studi literatur. (Cohen, Manion & Morrison, 2011).

BAB IV

HASIL PENELITIAN

A. Kompetensi Lulusan Sekolah Menengah Bidang Sains dan Teknologi

1. Hasil Focus Group Discussion dengan Guru Sains dan Teknologi terhadap Kompetensi Program Studi

Untuk mendalami tentang kompetensi program studi yang paling dominan untuk keperluan penelitian ini dilakukan FGD (*Focus Group Discussion*). FGD ini dilakukan sebagai kelanjutan dari instrumen yang telah terlebih diisi oleh responden. Instrumen setiap program studi dapat dilihat di lampiran. Hasil dari instrumen didapat tingkat kognitif berdasarkan Bloom dan hasil pendalaman melalui FGD di dapat model pembelajaran yang diperlukan untuk mencapai capaian pembelajaran. Hasil instrumen dan FGD seperti nampak pada tabel 1. di bawah ini tentang kompetensi Teknik Instalasi Tenaga Listrik.

**Tabel 1. REKAP HASIL ANGKET DAN FOCUS GROUP DISCUSSION
PENGEMBANGAN MODEL PENDIDIKAN GURU BIDANG SAINS DAN TEKNOLOGI DI ERA
DIGITAL KOMPETENSI TEKNIK INSTALASI TENAGA LISTRIK**

No	Kompetensi Induk	Sub Kompetensi	Ranah Menurut Bloom						Model Pembelajaran
			C1	C2	C3	C4	C5	C6	
A	Kompetensi Khusus Bidang Keahlian								
1	Melaksanakan keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Instalasi Tenaga Listrik	Memahami fungsi peralatan keselamatan kerja dalam Instalasi Tenaga Listrik	√	√	√				MPL, MPK, PjBL
		Mengidentifikasi peralatan K3 dalam Instalasi Tenaga Listrik	√	√	√				MPL, MPK, PjBL
		Melaksanakan prosedur keselamatan kerja dalam Instalasi Tenaga Listrik	√	√	√				MPL, MPK, PjBL
		Tanggap jika terjadi kecelakaan kerja dalam Instalasi Tenaga Listrik	√	√	√				MPL, MPK, PjBL
2	Menguasai Rangkaian Listrik	Mengidentifikasi jenis Rangkaian Listrik	√	√	√				MPL, MPK, PjBL
		Memahami cara kerja Rangkaian Listrik	√	√	√	√			MPL, MPK, PjBL
		Mengaplikasikan Rangkaian Listrik	√	√		√	√		MPL, MPK, PjBL
3	Mengukur Besaran listrik	Mengidentifikasi jenis Besaran Listrik	√	√	√				MPL, MPK, PjBL
		Memahami cara mengukur besaran Listrik	√	√	√	√			MPL, MPK, PjBL
		Mengaplikasikan pengukuran Besaran listrik	√	√		√	√		MPL, MPK, PjBL

No	Kompetensi Induk	Sub Kompetensi	Ranah Menurut Bloom						Model Pembelajaran
			C1	C2	C3	C4	C5	C6	
4	Menggambar Teknik	Membuat gambar instalasi listrik sederhana		√	√				MPL, MPK, PjBL
		Membuat gambar instalasi listrik kompleks		√	√	√			MPL, MPK, PjBL
		Mengaplikasikan Menggambar Teknik		√		√	√		MPL, MPK, PjBL
5	Melakukan pekerjaan mekanik dasar	Mengidentifikasi jenis pekerjaan mekanik dasar		√	√				MPL, MPK, PjBL
		Memahami cara kerja pekerjaan mekanik dasar		√	√	√			MPL, MPK, PjBL
		Mengaplikasikan pekerjaan mekanik dasar		√		√	√		MPL, MPK, PjBL
6	Menguasai konsep dasar Elektronika	Mengidentifikasi konsep dasar Elektronika		√	√				MPL, MPK, PjBL
		Memahami konsep dasar Elektronika		√	√	√			MPL, MPK, PjBL
		Mengaplikasikan konsep dasar Elektronika		√		√	√		MPL, MPK, PjBL
7	Menguasai Pengukuran komponen Elektronika	Mengidentifikasi komponen Elektronika	√	√	√				MPL, MPK, PjBL
		Memahami cara pengukuran komponen Elektronika	√	√	√	√			MPL, MPK, PjBL
		Mengaplikasikan Pengukuran komponen Elektronika	√	√		√	√		MPL, MPK, PjBL
8	Merawat Peralatan Rumah Tangga Listrik	Mengidentifikasi jenis Peralatan Rumah Tangga Listrik	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Memahami cara merawat Peralatan Rumah Tangga Listrik	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Mengaplikasikan perawatan Peralatan Rumah Tangga Listrik	√	√		√	√	√	MPL, MPK, PjBL
9	Memperbaiki Peralatan Rumah Tangga Listrik	Mengidentifikasi jenis Peralatan Rumah Tangga Listrik	√	√	√		√	√	MPL, MPK, PjBL
		Memahami cara memperbaiki Peralatan Rumah Tangga Listrik	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Mengaplikasikan perbaikan Peralatan Rumah Tangga Listrik	√	√		√	√	√	MPL, MPK, PjBL
10	Memasang Instalasi Penerangan Listrik Bangunan Sederhana	Mengidentifikasi jenis Penerangan Listrik Bangunan Sederhana	√	√	√		√	√	MPL, MPK, PjBL
		Memahami cara Penerangan Listrik Bangunan Sederhana	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Mengaplikasikan pemasangan Instalasi Penerangan Listrik Bangunan Sederhana	√	√		√	√	√	MPL, MPK, PjBL

No	Kompetensi Induk	Sub Kompetensi	Ranah Menurut Bloom						Model Pembelajaran
			C1	C2	C3	C4	C5	C6	
11	Memasang Instalasi Tenaga Listrik Bangunan Sederhana	Mengidentifikasi jenis Instalasi Tenaga Listrik Bangunan Sederhana	√	√	√		√	√	MPL, MPK, PjBL
		Memahami cara Instalasi Tenaga Listrik Bangunan Sederhana	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Mengaplikasikan Instalasi Tenaga Listrik Bangunan Sederhana	√	√		√	√	√	MPL, MPK, PjBL
12	Memasang Instalasi Penerangan Listrik Bangunan Bertingkat	Mengidentifikasi pemasangan Instalasi Penerangan Listrik Bangunan Bertingkat	√	√	√		√	√	MPL, MPK, PjBL
		Memahami cara Instalasi Penerangan Listrik Bangunan Bertingkat	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Mengaplikasikan Instalasi Tenaga Listrik Bangunan Bertingkat	√	√		√	√	√	MPL, MPK, PjBL
13	Memasang Instalasi Tenaga Listrik Bangunan Bertingkat	Mengidentifikasi jenis Instalasi Tenaga Listrik Bangunan Bertingkat	√	√	√		√	√	MPL, MPK, PjBL
		Memahami cara Instalasi Tenaga Listrik Bangunan Bertingkat	√	√	√	√			MPL, MPK, PjBL
		Mengaplikasikan Instalasi Tenaga Listrik Bangunan Bertingkat	√	√					MPL, MPK, PjBL
14	Memperbaiki Motor Listrik	Mengidentifikasi jenis Motor Listrik		√	√		√	√	MPL, MPK, PjBL
		Memahami cara memperbaiki Motor Listrik		√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Mengaplikasikan perbaikan Motor Listrik		√		√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Menganalisa perbaikan Motor Listrik		√		√	√	√	MPL, MPK, PjBL
15	Mengoperasikan Sistem Pengendali elektronik	Mengidentifikasi pengoperasian Sistem Pengendali elektronik		√	√		√	√	MPL, MPK, PjBL
		Memahami cara mengoperasikan Sistem Pengendali elektronik		√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Mengaplikasikan pengoperasian Sistem Pengendali elektronik		√		√	√	√	MPL, MPK, PjBL
16	Mengoperasikan Peralatan Pengendali Daya Tegangan rendah	Mengidentifikasi jenis Peralatan Pengendali Daya Tegangan rendah		√	√		√	√	MPL, MPK, PjBL
		Memahami cara mengoperasikan Peralatan Pengendali Daya Tegangan rendah		√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL

No	Kompetensi Induk	Sub Kompetensi	Ranah Menurut Bloom						Model Pembelajaran
			C1	C2	C3	C4	C5	C6	
		Mengaplikasikan pengoperasian Peralatan Pengendali Daya Tegangan rendah		√		√	√	√	MPL, MPK, PjBL
17	Mengoperasikan Sistem Pengendali Elektromagnetik	Mengidentifikasi jenis Sistem Pengendali Elektromagnetik		√	√		√	√	MPL, MPK, PjBL
		Memahami cara mengoperasikan Sistem Pengendali Elektromagnetik		√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Mengaplikasikan pengoperasian Sistem Pengendali Elektromagnetik		√		√	√	√	MPL, MPK, PjBL
19	Merawat Panel Listrik dan switchgear	Mengidentifikasi jenis Panel Listrik dan switchgear		√	√		√	√	MPL, MPK, PjBL
		Memahami cara merawat Panel Listrik dan switchgear		√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Mengoperasikan perawatan Panel Listrik dan switchgear		√			√	√	MPL, MPK, PjBL
20	Algoritma pemrograman	Mengidentifikasi Algoritma pemrograman	√	√	√				MPL, MPK, PjBL
		Mendeskripsikan Algoritma pemrograman	√	√	√				MPL, MPK, PjBL
		Membuat program berdasarkan Algoritma pemrograman	√			√	√		MPL, MPK, PjBL
21	Teknologi Sensor	Mengidentifikasi jenis Teknologi Sensor		√	√		√	√	MPL, MPK, PjBL
		Mendeskripsikan Teknologi Sensor		√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Mengaplikasikan Relay Elektroni		√		√	√		MPL, MPK, PjBL
22	Relay Elektroni	Mengidentifikasi jenis Relay Elektroni		√	√				MPL, MPK, PjBL
		Mendeskripsikan Relay Elektroni		√	√	√			MPL, MPK, PjBL
		Mengaplikasikan Teknologi Sensor				√	√		MPL, MPK, PjBL
23	Menerapkan system mikrokontroller	Mengidentifikasi jenis system mikrokontroller		√	√				MPL, MPK, PjBL
		Mendeskripsikan system mikrokontroller		√	√	√			MPL, MPK, PjBL
		Mengaplikasikan system mikrokontroller				√	√		MPL, MPK, PjBL

Keterangan:

Taksonomi Bloom

C1	C2	C3	C4	C5	C6
Mengingat	Memahami	Mengaplikasikan	Menganalisis	Mengevaluasi	Mencipta

Model Pembelajaran

MPL	: Model Pembelajaran Langsung
MPK	: Model Pembelajaran Kooperatif
PBI	: <i>Problem Based Instruction</i> Model Pembelajaran Berdasarkan Masalah
PjBL	: <i>Project Based Learning</i> Model Pembelajaran Berbasis Proyek

Hasil dari instrument guru bidang permesinan didapat tingkat kognitif berdasarkan Bloom dan hasil pendalaman melalui *FGD* di dapat model pembelajaran yang diperlukan untuk mencapai capaian pembelajaran. Hasil intrumen dan *FGD* seperti nampak pada tabel 2. di bawah ini tentang kompetensi Permesinan.

**Tabel 2. REKAP HASIL ANGKET DAN FOCUS GROUP DISCUSSION
PENGEMBANGAN MODEL PENDIDIKAN GURU BIDANG SAINS DAN TEKNOLOGI DI
ERA DIGITAL KOMPETENSI TEKNIK PEMESINAN**

No	Kompetensi Induk	Sub Kompetensi	Ranah Menurut Bloom						Option Model Pembelajaran
			C1	C2	C3	C4	C5	C6	
1	Pengetahuan Gambar Teknik	Menggambar Garis, Menggambar huruf, simbol, bidang 2D dan 3D	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Menggambar menggunakan proyeksi ortogonal, Piktorial, Perspektif, pandangan dan potongan	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Menjelaskan simbol kelistrikan	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Menginterpretasikan sketsa	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Pengetahuan dasar CAD dan CAM (membuat file baru, buka, simpan data)	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Membuat gambar sederhana dengan CAD dan CAM	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Mengedit gambar dengan CAD dan CAM	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Penggunaan layer, layout, dan printout gambar	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Mengkonversi gambar CAM ke mesin CNC	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
2	Pengetahuan Ilmu Dasar Mesin dan material	Dasar ilmu statistika dan tegangan	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Pengetahuan komponen atau elemen mesin	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Pengetahuan proses pengecoran	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Pengetahuan proses pembentukan	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Mengidentifikasi proses perlakuan logam	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Melaksanakan penanganan material secara manual	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL

No	Kompetensi Induk	Sub Kompetensi	Ranah Menurut Bloom						Option Model Pembelajaran
			C1	C2	C3	C4	C5	C6	
3	Penggunaan Mesin Perkakas	Pemeriksaan Awal Mesin	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Mengeset mesin sesuai prosedur	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Penggunaan alat perkakas tangan	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Mencekam Benda Kerja	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Mengoperasikan Mesin bubut, frais, gerinda dan mesin CNC.	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Melakukan pemrograman CNC	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Pengetahuan alat potong	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Mengetahui intruksi kerja tiap mesin	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Menganalisa penggunaan mesin perkakas	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Menganalisa laporan hasil produksi	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Mengontrol penggunaan alat perkakas	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Mengontrol pekerjaan plat	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Memahami istilah dan simbol-simbol pemesinan sesuai dengan SOP	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
4	Penggunaan Alat Ukur	Pengetahuan tentang Alat ukur mekanik, pneumatik, elektrik	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Menggunakan Alat ukur sesuai prosedur	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Perawatan alat ukur	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
5	Pengetahuan Perawatan	Perawatan alat potong dan pahat	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Mengidentifikasi kerusakan pada mesin	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL

Hasil dari instrument guru bidang pengelasan didapat tingkat kognitif berdasarkan Bloom dan hasil pendalaman melalui FGD di dapat model pembelajaran yang diperlukan untuk mencapai capaian pembelajaran. Hasil instrumen dan FGD seperti nampak pada tabel 3. di bawah ini tentang kompetensi Teknik Pengelasan.

**Tabel 3. REKAP HASIL ANGKET DAN FOCUS GROUP DISCUSION
PENGEMBANGAN MODEL PENDIDIKAN GURU BIDANG SAINS DAN TEKNOLOGI DI ERA
DIGITAL KOMPETENSI TEKNIK PENGELOMAN**

No	Kompetensi Induk	Sub Kompetensi	Ranah Menurut Bloom						Model Pembelajaran
			C1	C2	C3	C4	C5	C6	
A	PEKERJAAN SUPERVISOR PRODUKSI								
1	Membaca gambar teknik	Mengidentifikasi gambar teknik	√	√	√				MPL, MPK, PjBL
		Memilih teknik gambar yang benar	√	√	√				MPL, MPK, PjBL
		Mendeskripsikan gambar teknik	√	√	√				MPL, MPK, PjBL
		Menganalisa langkah kerja proses pengelasan berdasarkan gambar kerja	√	√	√	√			MPL, MPK, PjBL
2	Menggambar teknik	Membuat gambar sketsa	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Membuat gambar 2D	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Membuat gambar 3D	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Menjabarkan gambar 3D menjadi 2D	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
3	Menentukan jenis logam	Mengidentifikasi jenis logam	√	√	√				MPL, MPK, PjBL
		Memahami perlakuan logam ferro dan non ferro	√	√	√				MPL, MPK, PjBL
4	Menentukan elektroda las	Membaca kode dan simbol pada elektroda las	√	√	√				MPL, MPK, PjBL
		Menentukan elektroda las pada proses pengelasan	√	√	√				MPL, MPK, PjBL
5	Mengidentifikasi peralatan pengelasan sesuai SOP	Mengidentifikasi peralatan pengelasan sesuai SOP	√	√	√				MPL, MPK, PjBL
		Memeriksa peralatan pengelasan sesuai SOP	√	√	√	√			MPL, MPK, PjBL
6	Memahami simbol-simbol pengelasan	Memahami arti simbol posisi pengelasan	√	√	√				MPL, MPK, PjBL
		Memahami fungsi simbol proses pengelasan	√	√	√				MPL, MPK, PjBL
		Mengidentifikasi simbol proses pengelasan pada gambar kerja	√	√	√				MPL, MPK, PjBL
7	Menganalisa pengaruh perlakuan panas pada logam berkaitan dengan pengelasan	Menentukan besar arus pengelasan	√	√	√				MPL, MPK, PjBL
		Menganalisa pengaruh panas pada logam terhadap hasil pengelasan	√	√	√	√			MPL, MPK, PjBL
8	Melakukan pemeriksaan dan pengujian hasil las	Mengidentifikasi metode dan prosedur pemeriksaan hasil pengelasan	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Mengidentifikasi peralatan pemeriksaan hasil las	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Melakukan pemeriksaan dan pengujian hasil las	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Membuat laporan hasil pemeriksaan hasil las	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL

No	Kompetensi Induk	Sub Kompetensi	Ranah Menurut Bloom						Model Pembelajaran
			C1	C2	C3	C4	C5	C6	
9	Memahami K3 dalam pengelasan	Memahami fungsi peralatan keselamatan kerja dalam pengelasan	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Mengidentifikasi peralatan K3 dalam pengelasan	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Melaksanakan prosedur keselamatan kerja dalam pengelasan	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Tanggap jika terjadi kecelakaan kerja dalam pengelasan	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
B	PEKERJAAN MEKANIK								
1	Menggunakan perkakas tangan	Mengidentifikasi jenis perkakas tangan	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Memahami fungsi berbagai jenis perkakas tangan	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Memahami cara penggunaan berbagai jenis perkakas tangan	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Menggunakan berbagai jenis perkakas tangan sesuai SOP	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
2	Menggunakan perkakas bertenaga/operasi digenggam	Mengidentifikasi jenis perkakas bertenaga/operasi digenggam	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Memahami fungsi berbagai jenis perkakas bertenaga/operasi digenggam	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Memahami cara penggunaan berbagai jenis perkakas bertenaga/operasi digenggam	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Menggunakan berbagai jenis perkakas bertenaga/operasi digenggam sesuai SOP	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
3	Memahami K3 dalam proses pengelasan	Memahami fungsi peralatan keselamatan kerja dalam pengelasan	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Mengidentifikasi peralatan K3 dalam pengelasan	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Melaksanakan prosedur keselamatan kerja dalam pengelasan	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Tanggap jika terjadi kecelakaan kerja dalam pengelasan	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
4	Mengeset mesin las sesuai SOP	Mengeset mesin las OAW	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Mengeset mesin las SMAW	√	√	√				MPL, MPK, PjBL
		Mengeset mesin las GTAW	√	√	√				MPL, MPK, PjBL
		Mengeset mesin las GMAW	√	√	√				MPL, MPK, PjBL
		Mengeset mesin las SAW	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL

No	Kompetensi Induk	Sub Kompetensi	Ranah Menurut Bloom						Model Pembelajaran
			C1	C2	C3	C4	C5	C6	
		Mengeset mesin las FCAO	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
5	Mengelas plat dan pipa logam ferro dan non ferro berbagai posisi dan jenis sambungan menggunakan las OAW	Memakai peralatan K3	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Menyiapkan material untuk las OAW	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Mengidentifikasi peralatan las OAW	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Memasang peralatan las OAW	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Mengelas plat dan pipa logam ferro dan non ferro berbagai posisi, jenis sambungan, dan ketebalan plat menggunakan las OAW sesuai SOP			√			√	MPL, MPK, PjBL
		Memeriksa cacat hasil las OAW				√	√		MPL, MPK, PjBL
		Memperbaiki cacat hasil las OAW					√		MPL, MPK, PjBL
6	Mengelas plat dan pipa logam ferro dan non ferro berbagai posisi dan jenis sambungan menggunakan las SMAW	Memakai peralatan K3	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Menyiapkan material untuk las SMAW	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Mengidentifikasi peralatan las SMAW	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Memasang peralatan las SMAW	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Mengelas plat dan pipa logam ferro dan non ferro berbagai posisi, jenis sambungan, dan ketebalan plat menggunakan las SMAW sesuai SOP			√			√	MPL, MPK, PjBL
		Memeriksa cacat hasil las SMAW				√	√		MPL, MPK, PjBL
		Memperbaiki cacat hasil las SMAW					√		MPL, MPK, PjBL
7	Mengelas plat dan pipa logam ferro dan non ferro berbagai posisi dan jenis sambungan menggunakan las GTAW	Memakai peralatan K3	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Menyiapkan material untuk las GTAW	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Mengidentifikasi peralatan las GTAW	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Memasang peralatan las GTAW	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Mengelas plat dan pipa logam ferro dan non ferro berbagai posisi, jenis sambungan, dan ketebalan plat menggunakan las GTAW sesuai SOP			√			√	MPL, MPK, PjBL
		Memeriksa cacat hasil las GTAW				√	√		
		Memperbaiki cacat hasil las GTAW					√		MPL, MPK, PjBL
8	Mengelas plat dan	Memakai peralatan K3	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL

No	Kompetensi Induk	Sub Kompetensi	Ranah Menurut Bloom						Model Pembelajaran
			C1	C2	C3	C4	C5	C6	
	pipa logam ferro dan non ferro berbagai posisi dan jenis sambungan menggunakan las GMAW	Menyiapkan material untuk las GMAW	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Mengidentifikasi peralatan las GMAW	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Memasang peralatan las GMAW	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Mengelas plat dan pipa logam ferro dan non ferro berbagai posisi, jenis sambungan, dan ketebalan plat menggunakan las GMAW sesuai SOP			√			√	MPL, MPK, PjBL
		Memeriksa cacat hasil las GMAW				√	√		MPL, MPK, PjBL
		Memperbaiki cacat hasil las GMAW					√		MPL, MPK, PjBL
9	Mengelas plat dan pipa logam ferro dan non ferro berbagai posisi dan jenis sambungan menggunakan las SAW	Memakai peralatan K3	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Menyiapkan material untuk las SAW	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Mengidentifikasi peralatan las SAW	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Memasang peralatan las SAW	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Mengelas plat dan pipa logam ferro dan non ferro berbagai posisi, jenis sambungan, dan ketebalan plat menggunakan las SAW sesuai SOP			√			√	MPL, MPK, PjBL
		Memeriksa cacat hasil las SAW				√	√		MPL, MPK, PjBL
		Memperbaiki cacat hasil las SAW					√		MPL, MPK, PjBL
10	Mengelas plat dan pipa logam ferro dan non ferro berbagai posisi dan jenis sambungan menggunakan las FCAO	Memakai peralatan K3	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Menyiapkan material untuk las FCAO	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Mengidentifikasi peralatan las FCAO	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Memasang peralatan las FCAO	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Mengelas plat dan pipa logam ferro dan non ferro berbagai posisi, jenis sambungan, dan ketebalan plat menggunakan las FCAO sesuai SOP			√			√	MPL, MPK, PjBL
		Memeriksa cacat hasil las FCAO				√	√		MPL, MPK, PjBL
		Memperbaiki cacat hasil las FCAO					√		MPL, MPK, PjBL
11	Mengoperasikan mesin-mesin las otomatis	Mengidentifikasi macam-macam proses las otomatis	√	√	√				MPL, MPK, PjBL
		Menentukan prosedur pengoperasian mesin-mesin las otomatis	√	√	√				MPL, MPK, PjBL
		Memakai peralatan K3	√	√	√				MPL, MPK, PjBL

No	Kompetensi Induk	Sub Kompetensi	Ranah Menurut Bloom						Model Pembelajaran
			C1	C2	C3	C4	C5	C6	
		Menyiapkan material untuk pengelasan pada mesin las otomatis	√	√	√				MPL, MPK, PjBL
		Mengidentifikasi peralatan mesin las otomatis	√	√					MPL, MPK, PjBL
		Mengelas plat dan pipa logam ferro dan non ferro berbagai posisi, jenis sambungan, dan ketebalan plat menggunakan las FCAO sesuai SOP			√			√	MPL, MPK, PjBL
		Memeriksa cacat hasil pengelasan mesin las otomatis				√	√		MPL, MPK, PjBL
		Memperbaiki cacat hasil pengelasan mesin las otomatis			√	√	√		MPL, MPK, PjBL

Hasil dari instrument guru bidang otomotif didapat tingkat kognitif berdasarkan Bloom dan hasil pendalaman melalui FGD di dapat model pembelajaran yang diperlukan untuk mencapai capaian pembelajaran. Hasil instrumen dan FGD seperti nampak pada tabel 4. di bawah ini tentang kompetensi otomotif.

Tabel 4. REKAP HASIL ANGKET DAN FOCUS GROUP DISCUSION
PENGEMBANGAN MODEL PENDIDIKAN GURU BIDANG SAINS DAN TEKNOLOGI DI ERA
DIGITAL KOMPETENSI TEKNIK OTOMOTIF

No	Kompetensi Induk	Sub Kompetensi	Ranah Menurut Bloom						Model Pembelajaran
			C1	C2	C3	C4	C5	C6	
1	Tune Up	Pendingin			√	√	√		MPL, MPK, PjBL
		Tali Kipas			√	√	√		MPL, MPK, PjBL
		Saringan Udara			√	√	√		MPL, MPK, PjBL
		Baterai			√	√	√		MPL, MPK, PjBL
		Oli Mesin			√	√			MPL, MPK, PjBL
		Busi			√	√			MPL, MPK, PjBL
		Kabel Tegangan Tinggi			√	√	√		MPL, MPK, PjBL
		Distributor			√	√	√		MPL, MPK, PjBL
		Celah Katup			√	√			MPL, MPK, PjBL
		Karburator			√	√	√		MPL, MPK, PjBL
		Putaran Idle dan Penyeletan			√	√	√		MPL, MPK, PjBL
		Campuran Idle			√	√			MPL, MPK, PjBL

No	Kompetensi Induk	Sub Kompetensi	Ranah Menurut Bloom						Model Pembelajaran
			C1	C2	C3	C4	C5	C6	
		Putaran Idle Tinggi			v	v	v		MPL, MPK, PjBL
		Tekanan Kompresi			v	v	v		MPL, MPK, PjBL
2	Servis Mesin	Kepala Silinder			v	v	v		MPL, MPK, PjBL
		Rantai Timing dan Poros Kam			v	v			MPL, MPK, PjBL
		Blok Silinder			v	v			MPL, MPK, PjBL
		Kopling			v	v	v		MPL, MPK, PjBL
		Transmisi			v	v	v		MPL, MPK, PjBL
		Propeller Shaft			v	v	v		MPL, MPK, PjBL
		Real Axle			v	v	v		MPL, MPK, PjBL
		Overdrive Transmission			v	v	v		MPL, MPK, PjBL
		Propeller Shaft			v	v	v		MPL, MPK, PjBL
		Diferensial			v	v	v		MPL, MPK, PjBL
		Limited Slip Differential			v	v	v		MPL, MPK, PjBL
		Double Speed Differential			v	v	v		MPL, MPK, PjBL
		Poros Aksel Belakang			v	v	v		MPL, MPK, PjBL
3	Sistem Pelumasan	Sirkuit Pelumasan			v	v	v		MPL, MPK, PjBL
		Pompa Oli			v	v	v		MPL, MPK, PjBL
4	Sistem Pendinginan	Sirkuit Pendinginan			v	v			MPL, MPK, PjBL
		Penampang Pompa Air			v	v	v		MPL, MPK, PjBL
		Radiator			v	v	v		MPL, MPK, PjBL
		Termostat			v	v	v		MPL, MPK, PjBL
5	Sistem Bahan Bakar	Pompa Bahan Bakar			v	v	v		MPL, MPK, PjBL
		Karburator			v	v	v		MPL, MPK, PjBL
6	Sistem Stater	Surkit Sistem Stater			v	v			MPL, MPK, PjBL
		Pengetesan			v	v			MPL, MPK, PjBL
		Stater Jenis Biasa			v	v			MPL, MPK, PjBL
		Stater Jenis Reduksi			v	v			MPL, MPK, PjBL
		Pengetesan Kemampuan Kerja			v	v	v		MPL, MPK, PjBL
		Stater Jenis Reduksi			v	v	v		MPL, MPK, PjBL

No	Kompetensi Induk	Sub Kompetensi	Ranah Menurut Bloom						Model Pembelajaran
			C1	C2	C3	C4	C5	C6	
7	Sistem Pengapian	Sirkuit Sistem Pengapian			v	v	v		MPL, MPK, PjBL
		Distributor			v	v	v		MPL, MPK, PjBL
		Kabel Tegangan Tinggi			v	v	v		MPL, MPK, PjBL
		Busi			v	v			MPL, MPK, PjBL
		Wiring Diagram			v	v	v		MPL, MPK, PjBL
		Kelistrikan			v	v	v		MPL, MPK, PjBL
8	Sistem Pengisian	Sirkuit sistem Pengisian			v	v	v		MPL, MPK, PjBL
		Pemeriksaan pada Kendaraan			v	v	v		MPL, MPK, PjBL
		Alternator			v	v	v		MPL, MPK, PjBL
		Pengaturan Alternator			v	v	v		MPL, MPK, PjBL
9	SST dan Spesifikasi servis	SST			v	v			MPL, MPK, PjBL
		Momen Pengencang			v	v			MPL, MPK, PjBL
		Baut Standar			v	v			MPL, MPK, PjBL
		Momen Pengencang Utama			v	v			MPL, MPK, PjBL
		Spesifikasi Servis			v	v			MPL, MPK, PjBL

Hasil dari instrument guru bidang Pendidikan Teknik Bangunan didapat tingkat kognitif berdasarkan Bloom dan hasil pendalaman melalui FGD di dapat model pembelajaran yang diperlukan untuk mencapai capaian pembelajaran. Hasil instrumen dan FGD seperti nampak pada tabel 5. di bawah ini tentang kompetensi Pendidikan Teknik Bangunan

**Tabel 5. REKAP HASIL ANGKET DAN FOCUS GROUP DISCUSION
PENGEMBANGAN MODEL PENDIDIKAN GURU BIDANG SAINS DAN TEKNOLOGI DI ERA
DIGITAL KOMPETENSI TEKNIK GAMBAR BANGUNAN**

No	Kompetensi Induk	Sub Kompetensi	Ranah Menurut Bloom						Opsi Model Pembelajaran
			C1	C2	C3	C4	C5	C6	
A	PEKERJAAN ARSITEKTURAL								
1	Pengetahuan dasar gambar teknik (Gambar Manual)	Menggambar Garis	√	√	√				MPL, MPK, PBI, PjBL
		Menggambar huruf	√	√	√				MPL, MPK, PjBL
		Menggambar simbol	√	√	√				MPL, MPK, PjBL

No	Kompetensi Induk	Sub Kompetensi	Ranah Menurut Bloom						Opsi Model Pembelajaran
			C1	C2	C3	C4	C5	C6	
		Menggambar bidang 2D dan 3D	√	√	√				MPL, MPK, PjBL
		Skala gambar	√	√	√				MPL, MPK, PjBL
		Menggambar macam-macam proyeksi	√	√	√				MPL, MPK, PjBL
2	Pengetahuan bahan bangunan	Bahan-bahan bangunan (kayu, bata, genting, keramik)	√	√	√	√	√		MPL, MPK, PjBL
		Bahan-bahan konstruksi beton (Pasir, semen, kapur, kerikil)	√	√	√	√	√		MPL, MPK, PjBL
		Pengujian bahan bangunan	√	√	√	√	√		MPL, MPK, PjBL
3	Pengetahuan dasar ukur tanah (mengoprasikan alat, mengolah data, menggambar hasil pengukuran)	Pengetahuan peta dan skala peta	√	√	√				MPL, MPK, PjBL
		Alat-alat ukur tanah	√	√	√				MPL, MPK, PjBL
		Pekerjaan survey dan pemetaan	√	√	√				MPL, MPK, PjBL
4	Pengetahuan dasar pekerjaan finishing bangunan	Finishing lantai	√	√	√				MPL, MPK, PjBL
		Finishing dinding	√	√	√				MPL, MPK, PjBL
		Finishing pintu dan jendela	√	√	√				MPL, MPK, PjBL
5	Mampu menggunakan perangkat lunak untuk menggambar teknik (AutoCad)	Pengetahuan dasar Autocad (membuat file baru, buka, simpan data)	√	√	√				MPL, MPK, PjBL
		Membuat gambar sederhana dengan Autocad	√	√	√				MPL, MPK, PjBL
		Mengedit gambar dengan Autocad	√	√	√				MPL, MPK, PjBL
		Pengaturan skala gambar	√	√	√				MPL, MPK, PjBL
		Penggunaan layer, layout, dan print out gambar	√	√	√				MPL, MPK, PjBL
6	Menggambar Shop Drawing dan As Built Drawing	Menggambar Denah	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Menggambar Rencana Pondasi	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Menggambar Potongan	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Menggambar Tampak	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Menggambar Rencana Atap	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Menggambar Rencana Plafond	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Menggambar Rencana Pola lantai	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Menggambar Detail	√	√	√				MPL, MPK, PjBL

No	Kompetensi Induk	Sub Kompetensi	Ranah Menurut Bloom						Opsi Model Pembelajaran
			C1	C2	C3	C4	C5	C6	
7	Menggambar situasi beserta GSJ dan GSB untuk IMB	Pengetahuan tentang IMB	√	√	√				MPL, MPK, PjBL
		GSJ dan GSB	√	√	√				MPL, MPK, PjBL
		Menggambar Situasi	√	√	√				MPL, MPK, PjBL
8	Menggambar desain interior bangunan	Menggambar desain interior bangunan ruang tamu, kamar tidur, ruang keluarga, ruang makan, dapur, dan kamar mandi	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
9	Menggambar desain eksterior bangunan	Menggambar desain eksterior depan rumah, samping, belakang, taman, tempat parkir	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
10	Menggambar 3D bangunan	Menggambar 3D bangunan	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Menggambar 3D interior	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Menggambar 3D eksterior	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
B	PEKERJAAN STRUKTURAL								MPL, MPK, PjBL
1	Kemampuan dasar menghitung (mektek)	Menghitung gaya	√	√	√				MPL, MPK, PjBL
		Menghitung Momen	√	√	√				MPL, MPK, PjBL
		Menggambar bidang D, M dan N	√	√	√				MPL, MPK, PjBL
		Menghitung struktur bangunan	√	√	√				MPL, MPK, PjBL
2	Pengetahuan dasar struktur bangunan	Bangunan bawah (pondasi)	√	√	√				MPL, MPK, PjBL
		Bangunan atas (lantai, dinding, kolom, balok, atap)	√	√	√				MPL, MPK, PjBL
3	Pengetahuan dasar konstruksi (kayu, beton, baja)	Konstruksi kayu	√	√	√				MPL, MPK, PjBL
		konstruksi beton	√	√	√				MPL, MPK, PjBL
		Konstruksi baja	√	√	√				MPL, MPK, PjBL
4	Menggambar konstruksi kolom struktur beton bertulang	Menggambar denah kolom struktur	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Menggambar detail pembesian kolom struktur	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
5	Menggambar konstruksi balok struktur beton bertulang	Menggambar denah balok struktur	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Menggambar detail penulangan balok	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
6	Menggambar konstruksi pelat beton bertulang	Menggambar denah rencana pelat beton bertulang	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Menggambar detail penulangan pelat beton bertulang	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL

No	Kompetensi Induk	Sub Kompetensi	Ranah Menurut Bloom						Opsi Model Pembelajaran
			C1	C2	C3	C4	C5	C6	
7	Menggambar konstruksi tangga	Menggambar detail denah konstruksi tangga	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Menggambar detail penulangan konstruksi tangga	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
8	Menggambar bangunan konstruksi baja	Menggambar bangunan baja (denah, pondasi, tampak, potongan, dan rencana atap	√	√	√				MPL, MPK, PjBL
9	Menggambar detail sambungan konstruksi baja	Menggambar konstruksi portal baja	√	√	√				MPL, MPK, PjBL
		Menggambar detail sambungan antar portal baja	√	√	√				MPL, MPK, PjBL
									MPL, MPK, PjBL
C	RENCANA ANGGARAN BIAYA								MPL, MPK, PjBL
1	Mengetahui HSPK masing-masing daerah	Penjelasan HSPK	√	√	√				MPL, MPK, PjBL
2	Mampu menghitung RAB	Menentukan Item Pekerjaan	√	√	√				MPL, MPK, PjBL
		Menghitung Volume pekerjaan	√	√	√				MPL, MPK, PjBL
		Membuat analisa harga satuan pekerjaan sesuai SNI dan HSPK	√	√	√				MPL, MPK, PjBL
		Menghitung Rencana Anggaran Biaya per Item pekerjaan	√	√	√				MPL, MPK, PjBL
		Menghitung rekap total RAB	√	√	√				MPL, MPK, PjBL
3	Mampu membuat kurva S dan time scedule proyek	Mampu membuat kurva S dan time scedule proyek berdasarkan hasil RAB	√	√	√				MPL, MPK, PjBL
4	Mampu menghitung kebutuhan alat dan bahan proyek	Mampu menghitung kebutuhan alat dan bahan proyek berdasarkan RAB	√	√	√				MPL, MPK, PjBL
5	Mampu menghitung kebutuhan tenaga kerja dalam proyek	Mampu menghitung kebutuhan tenaga kerja dalam proyek berdasarkan RAB	√	√	√				MPL, MPK, PjBL
									MPL, MPK, PjBL
D	PEKERJAAN MEKANIKAL DAN ELEKTRIKAL								MPL, MPK, PjBL
1	Menggambar instalasi listrik bangunan	Menggambar denah rencana instalasi listrik	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Menggambar detail instalasi listrik	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
2	Menggambar instalasi air bersih dan air kotor bangunan	Menggambar denah rencana instalasi air bersih	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Menggambar denah rencana instalasi air kotor	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL

No	Kompetensi Induk	Sub Kompetensi	Ranah Menurut Bloom						Opsi Model Pembelajaran
			C1	C2	C3	C4	C5	C6	
		Menggambar septictank	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
3	Menggambar instalasi AC, LAN, Penangkal petir, CCTV, Alarm kebakaran	Menggambar instalasi AC, LAN, Penangkal petir, CCTV, Alarm kebakaran	√	√	√				MPL, MPK, PjBL
									MPL, MPK, PjBL
E	MANAJEMEN PROYEK								MPL, MPK, PjBL
1	Memahami proses pekerjaan bangunan	Pekerjaan pondasi	√	√	√				MPL, MPK, PjBL
		Pekerjaan sloof	√	√	√				MPL, MPK, PjBL
		Pekerjaan lantai	√	√	√				MPL, MPK, PjBL
		Pekerjaan dinding	√	√	√				MPL, MPK, PjBL
		Pekerjaan kolom	√	√	√				MPL, MPK, PjBL
		Pekerjaan balok	√	√	√				MPL, MPK, PjBL
		Pekerjaan tangga	√	√	√				MPL, MPK, PjBL
		Pekerjaan pelat	√	√	√				MPL, MPK, PjBL
		Pekerjaan atap	√	√	√				MPL, MPK, PjBL
		Pekerjaan finishing (plesteran, cat)	√	√	√				MPL, MPK, PjBL
2	Mampu membuat metode kerja sesuai gambar yang dibuat	Mampu membuat metode kerja untuk masing-masing pekerjaan sesuai gambar yang dibuat	√	√	√				MPL, MPK, PjBL
3	Melaksanakan prosedur keselamatan dan kesehatan kerja (K3)	Pengetahuan dasar K3	√	√	√				MPL, MPK, PjBL
		Alat pelindung diri	√	√	√				MPL, MPK, PjBL
		P3K	√	√	√				MPL, MPK, PjBL
		Manajemen K3	√	√	√				MPL, MPK, PjBL
4	Memahami dokumen proyek	Dokumen tender	√	√	√				MPL, MPK, PjBL
		Dokumen lelang	√	√	√				MPL, MPK, PjBL
5	Memahami proses lelang dan tender bangunan	Memahami proses lelang dan tender bangunan	√	√	√				MPL, MPK, PjBL

Hasil dari instrument guru bidang RPL didapat tingkat kognitif berdasarkan Bloom dan hasil pendalaman melalui FGD di dapat model pembelajaran yang diperlukan untuk mencapai capaian pembelajaran. Hasil intrumen dan FGD seperti nampak pada tabel 6. di bawah ini tentang kompetensi RPL.

**Tabel 6. REKAP HASIL ANGKET DAN FOCUS GROUP DISCUSION
PENGEMBANGAN MODEL PENDIDIKAN GURU BIDANG SAINS DAN TEKNOLOGI DI ERA
DIGITAL KOMPETENSI TEKNIK REKAYASA PERANGKAT LUNAK**

No	Kompetensi Induk	Sub Kompetensi	Ranah Menurut Bloom						Model Pembelajaran
			C1	C2	C3	C4	C5	C6	
A	Pekerjaan Instalasi Komputer								
		Mengetahui sistematika pasang dan bongkar CPU	√	√	√				MPL, MPK, PjBL
		Mengetahui cara penggunaan alat	√	√	√				MPL, MPK, PjBL
		Mengetahui macam-macam system operasi	√	√	√				MPL, MPK, PjBL
		Mengetahui cara instalasi CPU	√	√	√				MPL, MPK, PjBL
		Mengetahui analisa kerusakan CPU	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Menganalisa software apa saja yang harus diinstall	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Menganalisa hasil instalasi dengan melakukan troubleshooting sederhana	√	√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Mengetahui macam-macam peripheral computer	√	√	√	√	√		MPL, MPK, PjBL
		Mengikuti prosedur lingkungan kerja tentang kesehatan, keselamatan dan keamanan	√	√	√	√	√		MPL, MPK, PjBL
B.	Pekerjaan Dasar Elektronika								MPL, MPK, PjBL
		Memahami teknik Elektronika Analog dan Digital Dasar	√	√	√				MPL, MPK, PjBL
C.	Pekerjaan Dasar Jaringan								MPL, MPK, PjBL
		Mengoperasikan sistem operasi jaringan komputer	√	√	√				MPL, MPK, PjBL
D.	Pekerjaan Pemrograman OOP								MPL, MPK, PjBL
		Menguasai Algoritma Pemrograman Tingkat Dasar			√	√	√		MPL, MPK, PjBL
		Menguasai Algoritma Pemrograman Tingkat Lanjut			√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Menguasai bahasa pemrograman berorientasi obyek			√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
E.	Pekerjaan Basis Data								MPL, MPK, PjBL
		Membuat Basis Data		√	√	√	√		MPL, MPK, PjBL
		Membuat program basis data menggunakan SQL			√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL

No	Kompetensi Induk	Sub Kompetensi	Ranah Menurut Bloom						Model Pembelajaran
			C1	C2	C3	C4	C5	C6	
		Mengintegrasikan basis data dengan sebuah web			√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Membuat program basis data			√	√			MPL, MPK, PjBL
		Membuat aplikasi web berbasis JSP				√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Menguasai Aplikasi Basis Data				√	√	√	MPL, MPK, PjBL
F.	Pekerjaan Membuat Query								MPL, MPK, PjBL
		Menguasai bahasa pemrograman SQL tingkat dasar			√	√	√		MPL, MPK, PjBL
		Menguasai bahasa pemrograman SQL tingkat lanjut			√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
G.	Pekerjaan Pemrograman Visual								MPL, MPK, PjBL
		Menguasai Pemrograman Visual berbasis Desktop			√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Membuat paket software aplikasi berbasis desktop			√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
H.	Pekerjaan Pemrograman Web								MPL, MPK, PjBL
		Menguasai dasar-dasar pembuatan web statis tingkat dasar		√	√	√			MPL, MPK, PjBL
		Membuat halaman web dinamis tingkat dasar			√	√			MPL, MPK, PjBL
		Membuat halaman web dinamis tingkat lanjut			√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Membuat program aplikasi web berbasis object oriented (OOP)			√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL

Hasil dari instrument guru bidang multimedia didapat tingkat kognitif berdasarkan Bloom dan hasil pendalaman melalui FGD di dapat model pembelajaran yang diperlukan untuk mencapai capaian pembelajaran. Hasil intrumen dan FGD seperti nampak pada tabel 7. di bawah ini tentang kompetensi multimedia

Tabel 7. REKAP HASIL ANGKET DAN FOCUS GROUP DISCUSION

**PENGEMBANGAN MODEL PENDIDIKAN GURU BIDANG SAINS DAN TEKNOLOGI DI ERA
DIGITAL KOMPETENSI MULTIMEDIA**

No	Kompetensi Induk	Sub Kompetensi	Ranah Menurut Bloom						Model Pembelajaran
			C1	C2	C3	C4	C5	C6	
A	Pekerjaan Instalasi Komputer								
		Mengetahui sistematika pasang dan bongkar CPU	√	√					MPL, MPK, PjBL
		Mengetahui cara penggunaan alat	√	√	√				MPL, MPK, PjBL
		Mengetahui macam-macam system operasi	√	√	√				MPL, MPK, PjBL
		Mengetahui cara instalasi CPU	√	√	√				MPL, MPK, PjBL
		Mengetahui analisa kerusakan CPU			√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Menganalisa software apa saja yang harus diinstall			√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Menganalisa hasil instalasi dengan melakukan troubleshooting sederhana			√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Mengetahui macam-macam peripheral computer	√	√	√	√			MPL, MPK, PjBL
		Mengikuti prosedur lingkungan kerja tentang kesehatan, keselamatan dan keamanan	√	√	√	√			MPL, MPK, PjBL
B.	Pekerjaan Instalasi Komputer								MPL, MPK, PjBL
		Menerapkan fungsi peripheral dan instalasi PC	√	√	√				MPL, MPK, PjBL
		Melakukan instalasi software			√	√	√		MPL, MPK, PjBL
C.	Pekerjaan Maintenace Komputer								MPL, MPK, PjBL
		Mendiagnosis permasalahan pengoperasian PC dan periferai		√	√	√	√		MPL, MPK, PjBL
		Melakukan perbaikan dan/ atau setting ulang sistem PC		√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Melakukan perbaikan periferai			√	√	√		MPL, MPK, PjBL
		Melakukan perawatan PC				√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Melakukan instalasi sistem operasi berbasis graphical user interface (GUI) dan command line interface (CLI)			√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
D.	Pekerjaan Dasar Elektronika								MPL, MPK, PjBL
		Menerapkan teknik elektronika analog dan digital dasar			√	√	√		MPL, MPK, PjBL

No	Kompetensi Induk	Sub Kompetensi	Ranah Menurut Bloom						Model Pembelajaran
			C1	C2	C3	C4	C5	C6	
E.	Pekerjaan Instalasi Jaringan								
		Melakukan instalasi perangkat jaringan lokal (Local Area Network)			√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Melakukan instalasi perangkat jaringan lokal (Local Area Network)				√	√	√	MPL, MPK, PjBL
F.	Pekerjaan Maintenance Jaringan								MPL, MPK, PjBL
		Mendiagnosis permasalahan pengoperasian PC yang tersambung jaringan				√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Melakukan perbaikan dan/ atau setting ulang koneksi jaringan				√	√	√	MPL, MPK, PjBL
									MPL, MPK, PjBL
G.	Pekerjaan Client-Server								MPL, MPK, PjBL
		Melakukan instalasi sistem operasi jaringan berbasis GUI (Graphical User Interface) dan Text				√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Melakukan instalasi perangkat jaringan berbasis luas (Wide Area Network)			√	√	√	□	MPL, MPK, PjBL
		Mendiagnosis permasalahan perangkat yang tersambung jaringan berbasis luas (Wide Area Network)			√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Mengadministrasi server dalam jaringan			√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Melakukan perbaikan dan/ atau setting ulang koneksi jaringan berbasis luas (Wide Area Network)				√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Merancang bangun dan menganalisa Wide Area Network			√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Merancang web data base untuk content server			√	√	√		MPL, MPK, PjBL
H.	Pekerjaan Desain Keamanan Jaringan								MPL, MPK, PjBL
		Membuat desain sistem keamanan jaringan		√	√	√			MPL, MPK, PjBL

Hasil dari instrument guru bidang jaringan didapat tingkat kognitif berdasarkan Bloom dan hasil pendalaman melalui FGD di dapat model pembelajaran yang diperlukan

untuk mencapai capaian pembelajaran. Hasil instrumen dan *FGD* seperti nampak pada tabel 8. di bawah ini tentang kompetensi teknik komputer dan jaringan.

**Tabel 8. REKAP HASIL ANGKET DAN FOCUS GROUP DISCUSSION
PENGEMBANGAN MODEL PENDIDIKAN GURU BIDANG SAINS DAN TEKNOLOGI DI ERA
DIGITAL KOMPETENSI TEKNIK KOMPUTER DAN JARINGAN**

No	Kompetensi Induk	Sub Kompetensi	Ranah Menurut Bloom						Model Pembelajaran
			C1	C2	C3	C4	C5	C6	
A	<i>Pekerjaan Pengetahuan Dasar Instalasi Komputer</i>								
		Mengetahui sistematika pasang dan bongkar CPU	√	√					MPL, MPK, PjBL
		Mengetahui cara penggunaan alat	√	√	√				MPL, MPK, PjBL
		Mengetahui macam-macam system operasi	√	√	√				MPL, MPK, PjBL
		Mengetahui cara instalasi CPU	√	√	√				MPL, MPK, PjBL
		Mengetahui analisa kerusakan CPU			√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Menganalisa software apa saja yang harus diinstall			√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Menganalisa hasil instalasi dengan melakukan troubleshooting sederhana			√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Mengetahui macam-macam peripheral computer	√	√	√	√			MPL, MPK, PjBL
		Mengikuti prosedur lingkungan kerja tentang kesehatan, keselamatan dan keamanan	√	√	√	√			MPL, MPK, PjBL
B.	<i>Pekerjaan Dasar Multimedia</i>								MPL, MPK, PjBL
		Memahami etimologi multimedia	√	√	√				MPL, MPK, PjBL
		Merawat peralatan multimedia	√	√	√				MPL, MPK, PjBL
		Memahami alir proses produksi produk multimedia	√	√	√				MPL, MPK, PjBL
		Menggabungkan teks kedalam sajian multimedia		√	√	√			MPL, MPK, PjBL
C.	<i>Pekerjaan Desain Grafis</i>								MPL, MPK, PjBL
		Menggabungkan gambar 2D kedalam sajian multimedia		√	√	√			MPL, MPK, PjBL
		Menerapkan prinsip-prinsip seni grafis dalam desain komunikasi visual untuk multimedia		√	√	√	√		MPL, MPK, PjBL
D.	<i>Pekerjaan Audiografi</i>								MPL, MPK, PjBL

No	Kompetensi Induk	Sub Kompetensi	Ranah Menurut Bloom						Model Pembelajaran
			C1	C2	C3	C4	C5	C6	
		Menggabungkan audio ke dalam sajian multimedia		√	√	√			MPL, MPK, PjBL
E.	Pekerjaan Fotografi								MPL, MPK, PjBL
		Menggabungkan fotografi digital kedalam sajian multimedia		√	√	√			MPL, MPK, PjBL
		Memahami cara penggunaan peralatan tata cahaya.		√	√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
F.	Pekerjaan Videografi								MPL, MPK, PjBL
		Membuat story board aplikasi multimedia		√	√	√			MPL, MPK, PjBL
		Menerapkan teknik pengambilan gambar produksi			√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
G.	Pekerjaan Animasi								MPL, MPK, PjBL
		Menguasai cara menggambar kunci untuk animasi				√	√		MPL, MPK, PjBL
		Menguasai cara menggambar clean-up dan sisip				√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Menguasai dasar animasi stop-motion (bidang datar)			√	√	√	√	MPL, MPK, PjBL
		Menerapkan efek khusus pada objek produksi			√	√	√		MPL, MPK, PjBL
H.	Pekerjaan Pasca Produksi								MPL, MPK, PjBL
		Mengelola isi halaman web			√	√	√		MPL, MPK, PjBL
		Menyusun proposal penawaran		√	√	√	√		MPL, MPK, PjBL

Keterangan:

Taksonomi Bloom

C1	C2	C3	C4	C5	C6
Mengingat	Memahami	Mengaplikasikan	Menganalisis	Mengevaluasi	Mencipta

Model Pembelajaran

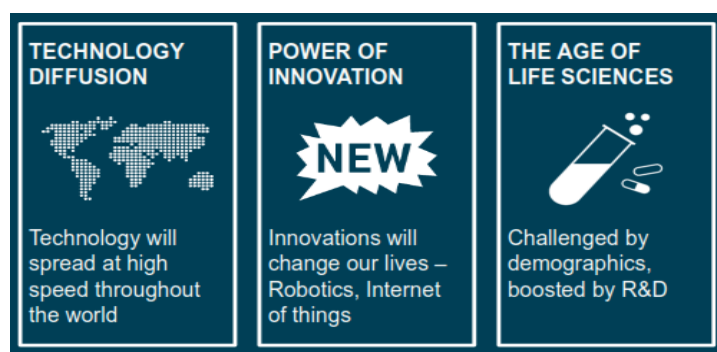
MPL	: Model Pembelajaran Langsung
MPK	: Model Pembelajaran Kooperatif
PBI	: <i>Problem Based Instruction</i>
	Model Pembelajaran Berdasarkan Masalah
PjBL	: <i>Project Based Learning</i>
	Model Pembelajaran Berbasis Proyek

2. Hasil Kajian Literatur dan Studi Banding di Jerman

Sebagaimana disebutkan di Bab I maupun Bab II, dalam studi ini kajian literatur dianggap penting karena menyangkut hal-hal prediktif ke depan. Data berikut ini sengaja diletakkan

pada Bab IV (bukan di Bab II) agar mudah disandingkan dengan data empirik yang diperoleh dari lapangan, untuk dibandingkan dan disimpulkan.

Gambar 5 menunjukkan analisis yang dinamika teknologi yang dilakukan oleh Ronald Burger Strategic Consultants (2011). Penyebaran teknologi yang semakin cepat dan munculnya berbagai jenis alat bantu dalam kehidupan, diduga akan berpengaruh terhadap cara orang bekerja dan cara orang belajar. *Life science* akan menjadi salah satu motor perkembangan ilmu, sehingga akan masuk menjadi kajian penting bagi sekolah. Jika demikian, maka pemisahan antara sains dan teknologi menjadi kabur atau bahkan kedua istilah itu akan menyatu menghasilkan satu bidang baru. Inilah yang diyakini akan berpengaruh kuat terhadap kompetensi kerja yang harus menjadi tantangan bagi lulusan Sekolah Menengah Bidang Sains dan Teknologi.

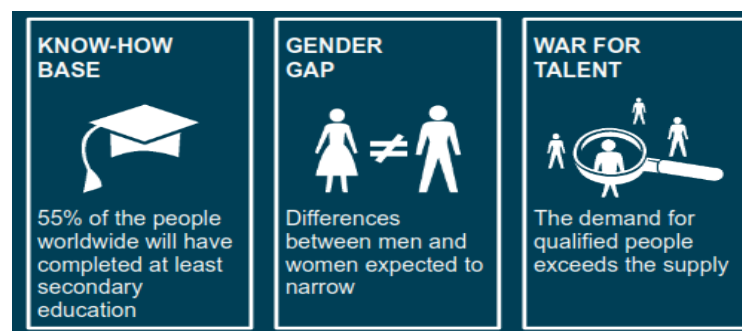


Gambar 5. Dinamika Perkembangan Teknologi
(sumber: Trend Compedium 2030 oleh Ronald Burger Strategic Consultants)

Gejala tersebut sudah terjadi dengan nyata. Engine analyzer yang sekarang banyak digunakan di bengkel otomotif untuk mendiagnose kerusakan mesin mobil merupakan contoh. Dengan alat tersebut teknisi workshop otomotive lebih banyak bekerja dengan “otak” dibanding dengan “tangan”, kemampuan analisis lebih diperlukan dibanding kemampuan mekanistik. Itulah yang saat ini menjadi perhatian pada TVET di Jerman.

Gambar 6 menunjukkan bahwa kebutuhan tenaga ahli akan terus meningkat dan bahkan melebihi persediaan. Mengapa itu terjadi? Trend Compadium 2030 menjelaskan bahwa munculnya produk teknologi baru akan diikuti oleh kebutuhan ahli untuk mengoperasikan dan menangani peralatan tersebut. Kecepatan penyediaan tenaga ahli tidak mampu mengejar munculkan peralatan baru yang semakin lama semakin canggih.

Itulah sebabnya diperlukan kompetensi adaptasi untuk menghadapi perubahan dan belajar terus menyesuaikan diri dengan perubahan itu. Di Jerman sedang berkembang bentuk pelatihan yang disebut *reprofiling* yaitu pelatihan untuk menyesuaikan kemampuan karyawan akibat adanya perubahan teknologi yang diterapkan di tempat kerja. *Reprofiling* dapat berupa “polesan” jika perubahan teknologi yang ditingkat permukaan, tetapi juga dapat sangat besar jika perubahan teknologi cukup mendasar. Bahkan akan menjadi *re-training* jika perubahan tersebut sangat besar.

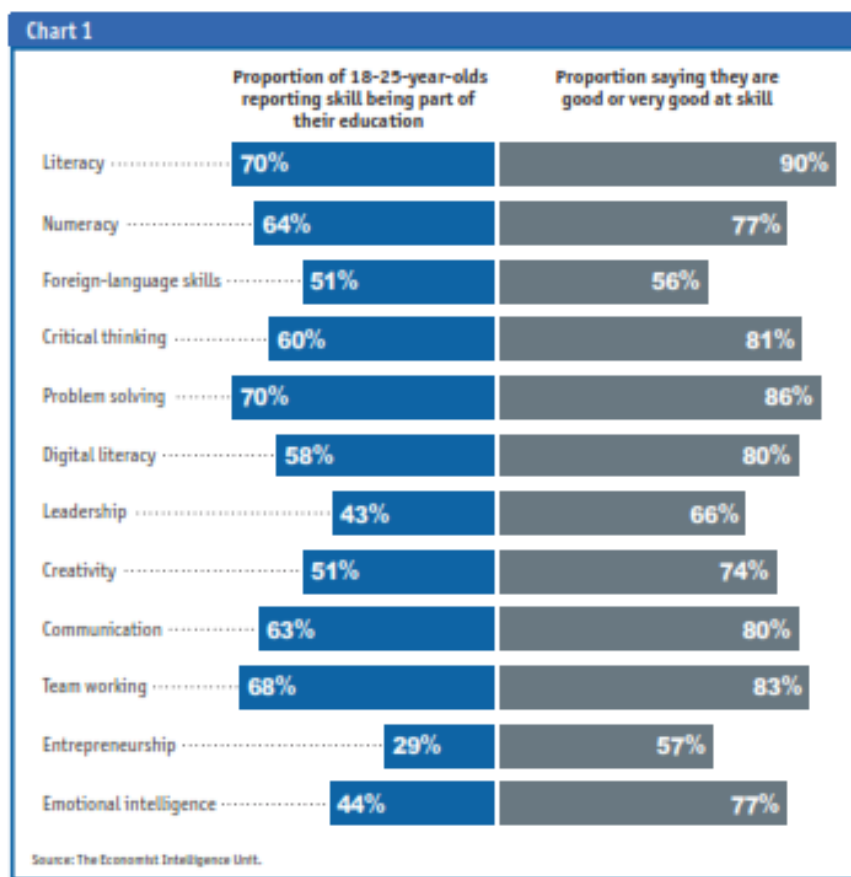


Gambar 6. Menjadi Masyarakat Berpengetahuan

(sumber: Trend Compedium 2030 oleh Ronald Burger Strategic Consultants)

Data statistik menunjukkan sesuatu yang menarik terhadap kekurangan tenaga ahli tersebut. Negara maju seperti Jerman dan bahkan Korea Selatan kekurangan tenaga kerja terampil tingkat menengah, sehingga mendatangkan dari negara lain. Sebaliknya negara berkembang seperti Indonesia kekurangan tenaga ahli tingkat tinggi. Ketua Asosiasi Ahli Perhotelan menyatakan sangat sulit mendapatkan manajer hotel untuk bintang 4 dan bintang 5 di Indonesia. Perancang bangun hotel, mal, lapangan golf dan bahkan kompleks perumahan mewah seringkali arsitek atau konsultan asing.

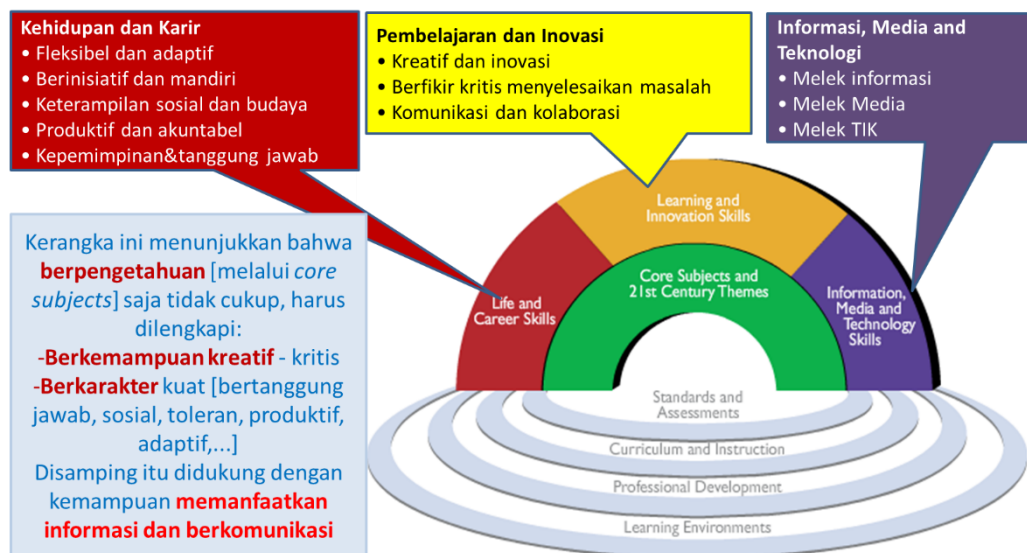
Kompetensi apa yang sangat penting di era digital? Riset yang dilakukan oleh majalah The Economist dengan disponsori oleh Google menemukan konfigurasi pada Gambar 7. Berdasarkan riset tersebut, kompetensi masa depan yang sangat menonjol adalah *literacy*, *numeracy*, *critical thinking*, *problem solving*, *communication* dan *team working*. Setelah ditelusuri ternyata yang dimaksud dengan literacy adalah kemampuan belajar terhadap hal-hal baru, melalui berbagai sumber.



Gambar 7. Kompetensi yang Diperlukan di Masa Depan
(sumber: *Driving Skills Agenda* oleh *The Economist Intelligence Unit*)

Hasil riset tersebut sangat mirip dengan apa yang ditemukan oleh Trilling dan Fadel (2009) yang tampak pada Gambar 8. Keterampilan abad 21 yang diajukan Trilling dan Fadel dapat dikelompokkan menjadi tiga, yaitu keterampilan menggali informasi dengan penekanan pada IT sesuai dengan era digital, keterampilan mengolah informasi untuk menyelesaikan masalah, dan keterampilan sosial karena pada dasarnya manusia adalah makhluk sosial yang selalu hidup dan bekerja secara kelompok.

Apakah yang ditemukan oleh The Economist, Ronald Burger dan Trilling & Fadel seiring dengan prinsip pendidikan pada TVET di Jerman? Berikut ini dipaparkan hasil studi komparasi di Jerman mulai tanggal 10 s.d 28 Oktober 2016. Pendidikan pada TVET di Jerman menggunakan pola *dual system*, yang secara umum sekitar sepertiga waktu dilaksanakan di sekolah dan dua pertiga waktu dilaksanakan di DUDI. Setiap sekolah berpasangan dengan DUDI tertentu secara permanen. Jenis keterampilan, kurikulum, pola *dual system* serta jumlah siswa yang diterima setiap tahun merupakan kesepakatan antara sekolah dengan DUDI pasangannya.



Gambar 8. Keterampilan Abad 21
(Sumber: Trilling & Fadel, 2009)

Kurikulum TVET di Jerman tidak mengenal matapelajaran seperti di SMK di Indonesia. Yang dikenal adalah *Learning Area* (LA) atau kelompok kompetensi yang dikembangkan dari jenis kejuruan yang dipelajari siswa. Mereka mengembangkan LA dengan landasan analisis jabatan (*job analysis*) terhadap jabatan/posisi di DUDI yang nanti akan menjadi partner sekolah, yang dilanjutkan dengan analisis tugas (*task analysis*) dari jabatan tersebut. Dari tugas-tugas yang harus dikerjakan oleh pemegang jabatan itulah pada akhirnya ditemukan kompetensi yang harus dimiliki. Misalnya untuk kejuruan Automobile, LA disusun dari apa saja tugas dan kompetensi yang harus dikuasai seorang mekanik di workshop servis mobil yang berstandar, karena memang didefinisikan lulusan bidang itu nantinya akan menjadi teknisi di workshop pemeliharaan/servis mobil. Dari langkah-langkah itu muncullah antara lain, LA sistem bahan bakar, sistem kelistrikan, sistem kemudi, sistem roda dan sebagainya. Bahkan penggantian ban mobil menjadi salah satu LA, karena dengan adanya musim salju ban mobil di Jerman harus diganti dengan ban khusus. Ban yang diganti harus disimpan secara baik di workshop, agar ketika musim salju berakhir dapat dipakai lagi, sebaliknya ban untuk musim salju dilepas dan disimpan. Nah, pemahaman tentang karakteristik ban yang cocok dengan musim salju dan musim panas serta manajemen penyimpanannya dianggap sangat penting di Jerman, sehingga dimunculkan sebagai LA sendiri.

Semester	Learning Area	Catatan
Semester 7	LA 13	Proyek akhir
Semester 6	LA-12	1.LA merupakan integrasi teori dan praktek, termasuk mapel adaptif. 2.Setiap akhir semester ada ujian teori maupun praktek.
	LA-11	
Semester 5	LA-10	
	LA-9	
Semester 4	LA-8	
	LA-7	
Semester 3	LA-6	
	LA-5	
Semester 2	LA-4	
	LA-3	
Semester 1	LA-2	
	LA-1	

Gambar 9. Pola Kurikulum TTVET Jerman

Masa studi pada TVET di Jerman selama tujuh semester atau 3,5 tahun dan selama itu siswa harus menempuh 12 LA plus satu project pada semester ke tujuh. Jadi pada setiap semester, siswa menempuh dua LA, yang dilaksanakan selama tiga minggu di sekolah untuk teori dan sedikit praktek dasar dan enam minggu di DUDI untuk praktek langsung sampai pada problem solving. Dapat dibayangkan dalam satu semester siswa hanya belajar dua LA. Setiap LA dipelajari selama 9 minggu atau dua bulan lebih. Itupun yang enam minggu di DUDI, yang tentunya siswa dapat belajar lebih efektif.

Ada sesuatu yang sangat menarik terkait dengan LA, yaitu merupakan blended dari berbagai “matapelajaran di Indonesia” dan diajarkan secara terpadu oleh satu orang guru. Misalnya ketika siswa sedang belajar sistem bahan bakar mobil, maka prinsip Fisika terapan, Matematika terapan dan Kimia terapan juga diajarkan, agar siswa dapat memahami karakteristik bahan bakar, termasuk proses pengaliran dan perubahan menjadi gas. Tentu hanya bagian-bagian Matematika, Fisika dan Kimia yang terkait dengan sistem bahan bakar yang dipelajari. Dengan cara itu, pemahaman siswa terhadap materi yang dipelajari menjadi

utuh sebagaimana pola *problem based learning* yang saat ini diterapkan di Fakultas Kedokteran.

Sementara itu selama 6 minggu, atau di Jerman biasa disebut 2 x 3 minggu, siswa belajar praktek dibimbing oleh meister, yaitu teknisi ahli yang punya sertifikat membimbing siswa. Mereka itu harus mengikuti pelatihan khusus, tentang bagaimana menjadi pembimbing siswa TVET. Karena langsung praktek di DUDI dan langsung menangani pekerjaan sebagaimana karyawan magang, maka sekaligus siswa juga belajar tentang sikap kerja dan hal-hal lain yang terkait dengan dunia kerja. Itulah kelebihan dari *dual system* yang tidak akan diperoleh di workshop milik sekolah, walaupun workshop itu memiliki sarana lengkap. Para ahli TVET mengatakan *teaching factory* tidak akan mampu menggantikan *workbased learning* karena tidak semua situasi di DUDI dapat dipindahkan ke sekolah atau *teaching factory*.

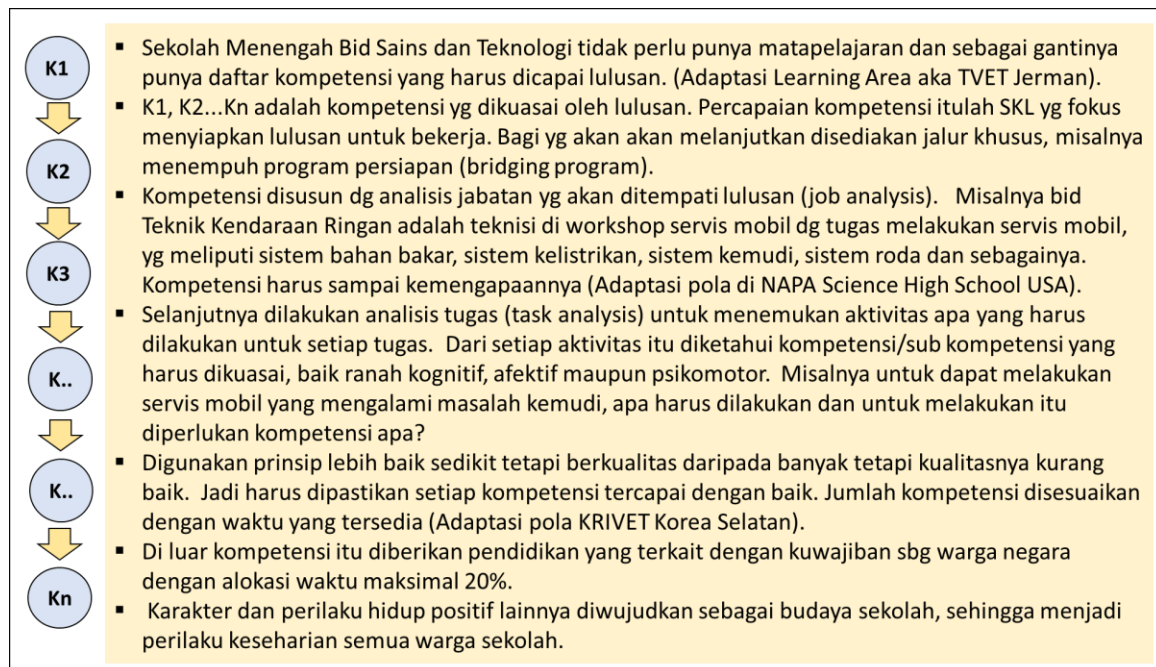
Pola kurikulum dengan menggunakan LA mengakibatkan “bekal akademik” yang terkait dengan ilmu dasar, seperti Matematika, Fisika dan sejenis itu sangat minimal bagi siswa TVET. Oleh karena itu mereka akan kesulitan jika harus masuk ke universitas yang berbasis akademik. Nils Pertermann, seorang lulusan TVET yang telah bekerja sekian tahun dan mencapai meister dan sekarang menjadi mahasiswa di ITB Bremen University, menceritakan kesulitannya ketika menempuh S1, pada hal itu di bidang *applied science*.

Sebaliknya anak-anak yang bersekolah di TVET menguasai LA (mirip dengan kompetensi di Indonesia) dengan baik, karena fokus mempelajari itu saja selama sembilan minggu (lebih dari dua bulan) dan itu menyangkut teori maupun prakteknya. Lebih-lebih lagi mereka dibimbing oleh guru yang sangat baik dan siswa berpraktek di DUDI yang berstandar serta dibimbing oleh meister.

Jika dibuat perbandingan antara pendidikan di Sekolah Menengah Bidang Sains dan Teknologi di Indonesia dengan TVET di Jerman, tampak kalau pola di Jerman lebih jelas arahnya, sementara di Indonesia serba tanggung. Keinginan untuk meraih dua tujuan yang berseberangan, yaitu membekali siswa untuk bekerja dan untuk melanjutkan pendidikan ke universitas menyebabkan menjadi setengah-setengah. Kompetensi untuk bekerja tidak cukup baik, sementara bekal untuk masuk universitas juga kurang baik.

Apakah pendidikan pada TVET di Jerman sudah cocok untuk era digital? Dari kajian selama 3 minggu dengan berdiskusi dengan para perancang pendidikan, Jerman juga sedang

melakukan penyempurnaan agar lulusan TVET memiliki kompetensi yang sesuai dengan tuntutan era digital sebagaimana disebutkan oleh The Economist, Bernie & Trilling dan periset lainnya. Berdasarkan hasil studi komparasi di Jerman, termasuk penyempurnaan yang sekarang sedang dilakukan, kajian literatur serta dibandingkan dengan data di Indonesia, berikut diajukan pola penyusunan kompetensi yang cocok untuk era digital, seperti pada Gambar 10.



Gambar 10. Pola Penyusunan Kompetensi Sekolah Menengah Bidang Sains dan Teknologi di Era Digital

B. Model Pembelajaran pada Sekolah Menengah Bidang Sains dan Teknologi di Era Digital.

Model pembelajaran akan sangat menentukan kompetensi yang dihasilkan, sehingga harus dirancang sebaik-baiknya. Kolom terakhir pada Tabel 1 sampai dengan Tabel 8 menunjukkan model pembelajaran yang ditemukan melalui kuesioner, wawancara mendalam maupun FGD. Pada awalnya, responden menuliskan maupun menjawab model pembelajaran sangat bervariasi. Namun ketika dilakukan FGD dan responden/peserta FGD dapat berdiskusi satu dengan lainnya, akhirnya mendapatkan hasil yang tampak pada kolom terakhir Tabel 1 sampai dengan Tabel 8.

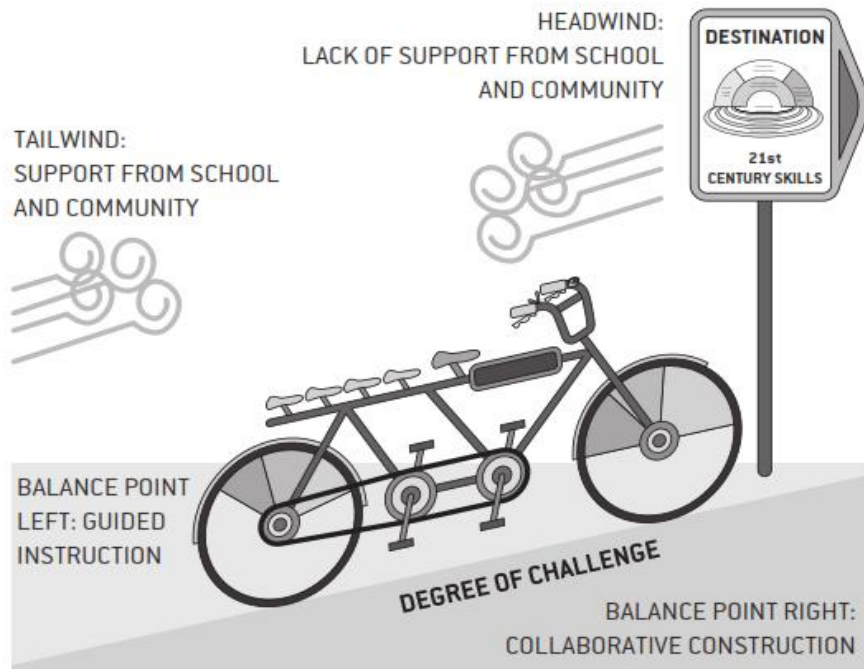
Setiap kompetensi disepakati memerlukan tiga model pembelajaran sekaligus, yaitu MPL (Model Pembelajaran Langsung), MPK (Model Pembelajaran Kooperatif) dan PjBL

(Project Based Learning/Model Pembelajaran Proyek). Mengingat sebagian besar kompetensi dalam Bidang Sains dan Teknologi memiliki resiko kecelakaan, baik alat maupun siswa, maka diperlukan MPL, khususnya pada awal belajar. Ketika siswa belajar membubut tentu harus mulai tahap demi tahap dengan bimbingan dan pengawasan guru, sampai yang bersangkutan faham apa yang harus dilakukan dan mampu melakukannya dengan menerapkan keselamatan kerja secara disiplin, sehingga terhindar dari kecelakaan kerja.

Setelah tahap itu dilewati, maka diperlukan MPK untuk memberi kesempatan siswa untuk belajar bekerjasama. Dalam konteks ini, pelaksanaan MPK disesuaikan dengan pekerjaan yang dilaksanakan. Pada dasarnya siswa harus mengalami semua pekerjaan, agar keterampilannya dikuasai. Untuk pekerjaan yang bersifat mandiri, seperti membubut, mengefrais dan sejenisnya, maka MPL diterapkan dalam perancangan pekerjaan.

PjBL diterapkan pada tahap akhir untuk menumbuhkan high order thinkinh skills, khususnya analisis, sintesis, dan problem solving secara kreatif. PjBL dapat diterapkan secara mandiri atau kerja kelompok, tergantung pada jenis pekerjaan atau proyek yang dilaksanakan. Jika tidak mungkin dilakukan kerja kelompok dan harus kerja mandiri, maka siswa didorong untuk mendiskusikan problem yang harus dipecahkan, walaupun pada akhirnya pelaksanaan pekerjaan dilakukan masing-masing. PjBL diakhiri dengan membuat laporan dan presentasi untuk menumbuhkembangkan kemampun komunikasi.

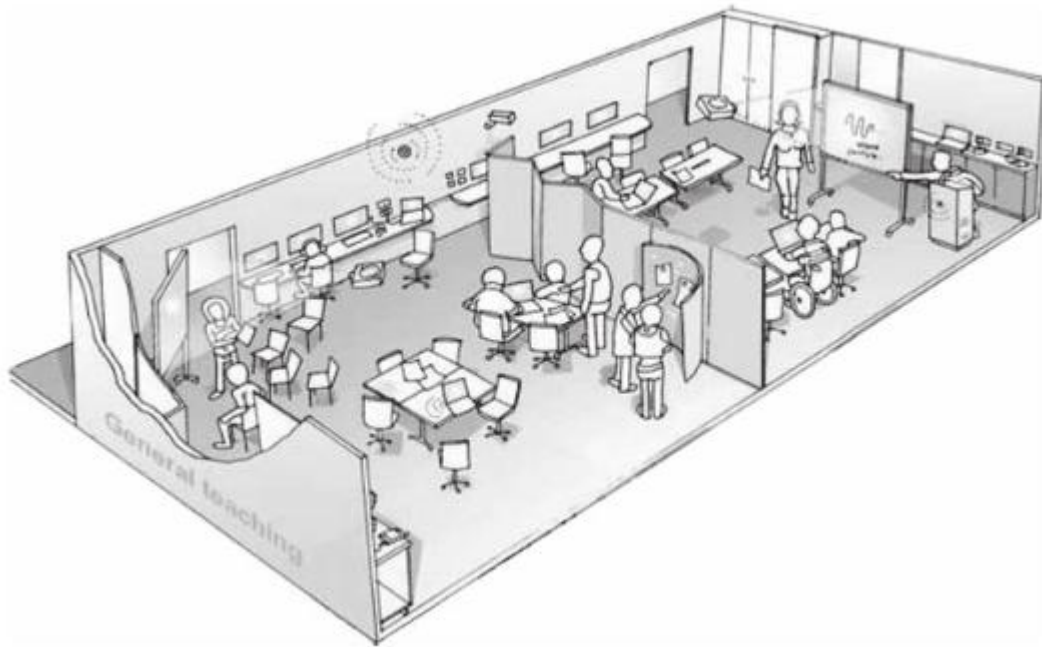
Dari studi literatur ditemukan bahwa Trailling dan Fadel membuktikan bagaimana menggabungkan tiga ranah kompetensi, kognitif, afektif dan psikomotor dalam satu kesatuan utuh melalui *Learning Bicycle* model, seperti Gambar 11. Model pembelajaran harus punya keseimbangan antara *guided instruction* dengan *collaborative insruction*. *Guided instruction* diperlukan pada tahap awal belajar untuk menghindari kekeliruan kerja yang sangat mungkin berisiko. Namun pola itu harus diakhiri, ketika siswa sudah cukup terampil dan saatnya diberikan kesempatan belajar mandiri secara kelompok (*collaborative construction*). Dan pada akhir tahapan, siswa perlu mendapatkan kesempatan memecahkan masalah dengan mendapatkan trouble shooting lewat *project based learning* (PjBL) atau paling tidak *problem based learning* (PBL).



Gambar 11. 21st Century Project Learning Bicycle Model
(Sumber: Trilling & Fadel, 2009)

Menurut riset Trilling dan Fadel, model pembelajaran harus memberikan tantangan agar merangsang munculnya keinginan siswa untuk mencapai itu. Namun tantangan itu tidak boleh terlalu tinggi, sehingga membuat siswa takut mencobanya. Lingkungan sekolah termasuk guru harus memberikan keyakinan siswa mampu menguasai LA yang dipelajari, karena dukungan seperti itu ibarat angin yang mendorong siswa dari belakang.

Bagaimana lingkungan itu diciptakan? Gambar 12 menunjukkan bagaimana guru yang tidak mengajar, tetapi siap untuk memberikan pencerahan, memandu dan memotivasi siswa ketika memecahkan masalah. Siswa bekerja secara kelompok dan guru siap di sekitarnya tanpa memberitahu apa-apa, kecuali siswa yang meminta atau ada hal yang membayakan. Ketika siswa bertanya guru tidak memberikan jawaban langsung, tetapi justru memandu agar siswa menemukan sendiri jawabannya. Misalnya dengan mengajukan *guided question* atau *probling question*.



Gambar 12. Learning Enviroment to Support Students' Learning

(Sumber: Trilling & Fadel, 2009)

Sebagaimana dijelaskan di atas bahwa setiap semester siswa TVET di Jerman mempelajari 2 LA. Setiap LA dipelajari selama 3 minggu di sekolah dan 6 minggu (2x3 minggu) di DUDI. Pembelajaran di sekolah difokuskan pemahaman konsep sampai dengan logika teoritiknya. Untuk itulah konsep/teori pendukung LA, misalnya Matematika, Fisika, Kimia dan sebagainya dipelajari saat itu. Tahapan ini penting agar siswa memahami kemengapaannya. Misalnya Konsep siswa belajar LA tentang sistem roda, tentu konsep Fisika mekanika, kinematika dan dinamika terapan sederhana perlu dipelajari agar dapat mengerti mengapa roda balans atau tidak, mengapa posisi roda depan mobil distel seperti itu, mengapa ketika mengganti ban mobil ban yang baru selalu dipasang di roda depan dan sebagainya.

Konsep itu dipelajari secara terpadu dengan LA sistem roda dan diajarkan oleh guru bidang TVET dan bukan guru MIPA. Ternyata cara itu lebih efektif karena antara LA dengan konsep mendukung menjadi satu kesatuan, sehingga peserta langsung memahami. Dari aspek waktu juga efisien, karena siswa hanya mempelajari konsep pendukung yang benar-benar diperlukan dalam bekerja. Namun guru harus memiliki bekal cukup tentang konsep pendukung agar mampu menjelaskan dengan baik.

Ketika selama 6 minggu di DUDI, siswa langsung belajar mempraktekkan apa yang sudah dipelajari di sekolah. Namun karena apa yang dipelajari di sekolah dan dipelajari di

DUDI sudah dirancang, maka perpindahan belajar dari sekolah ke DUDI tidak menjadi masalah. Itulah salah satu kelebihan gual system di Jerman.

Mengapa DUDI bersedia ketempatan belajar siswa TVET? Ternyata DUDI mendapat manfaat dari keberadaan siswa yang sedang praktek karena dianggap dan diperlakukan sebagai orang yang magang dengan tanpa membayar. Mengapa hal itu dapat terjadi? Pengaturan jumlah siswa yang sesuai dengan daya tampaung DUDI, pemberian bekal yang baik sehingga siswa dapat langsung berkerja sebagai orang magang, serta pengaturan jadwal belajar yang baik yang menguntungkan DUDI.

	SEMESTER-1								SEMESTER 2-→					
	3W-1	3W-2	3W-3	3W-4	3W-5	3W-6	3W-7	3W-8	3W-9	3W-10	3W-11	3W-12	3W-13	3W-14
GROUP A	LA1 (S)	LA1 (W)	LA1 (W)	LA2 (S)	LA2 (W)	LA2 (W)	LA3 (S)	LA3 (W)	LA3 (W)	LA4 (S)	LA4 (W)	LA4 (W)	LA5 (S)	LA5 (W)
GROUP B		LA1 (S)	LA1 (W)	LA1 (W)	LA2 (S)	LA2 (W)	LA2 (W)	LA3 (S)	LA3 (W)	LA3 (W)	LA4 (S)	LA4 (W)	LA4 (W)	LA5 (S)
GROUP C			LA1 (S)	LA1 (W)	LA1 (W)	LA2 (S)	LA2 (W)	LA2 (W)	LA3 (S)	LA3 (W)	LA3 (W)	LA4 (S)	LA4 (W)	LA4 (W)

Gambar 13. Pengaturan Waktu Belajar antara Sekolah dan DUDI

Gambar 13 menunjukkan contoh yang diterapkan sebuah VET dengan Mercedes Benz sebagai partnernya. Untuk program keahlian pemeliharaan mobil , TBZ VET setiap tahun menerima 120 orang siswa yang dibagi menjadi 3 kelompok (grup A, B dan C) dengan masing-masing 40 orang siswa. Pada tiga minggu pertama (3W-1) grup A yang belajar teori LA-1 di sekolah, sementara grup B dan C masih orientasi di sekolah dan industri. Pada tiga minggu kedua (3W-2) grup A mulai masuk ke workshop untuk praktek LA-1, sedangkan grup B mulai belajar teori LA-1 di sekolah. Pada tiga minggu ketiga (3W-3), grup C yang belajar LA-1 di sekolah, sementara grup A dan grup B praktek LA-1 di workshop. Nah pada minggu ke-empat, mulai berulang seperti pada minggu pertama tetapi untuk LA-2.

Dari Gambar 3 tampak, setiap saat hanya ada 40 siswa yang ada di sekolah. Jadi, walaupun menerima 120 siswa baru sebenarnya dalam keadaan sehari-hari hanya ada 40 siswa yang sedang belajar di sekolah. Sebaliknya di DUDI selalu ada 80 orang siswa, 40 orang baru dan 40 orang yang sudah punya pengalaman selama 3 minggu. Dengan begitu DUDI juga diuntungkan karena memiliki anak VET yang dapat diperlakukan sebagai anak

magang tanpa bayar. Itulah yang tampaknya saling menguntungkan, bagi sekolah maupun DUDI sehingga kedua belah pihak bersedia. Apalagi tenaga kerja di Jerman mahal, sehingga adanya tenaga magang merupakan suatu keuntungan.

Namun harus difahami bahwa pola sebagaimana pada Gambar 11 hanya dapat dilaksanakan jika VET memiliki partner tetap dengan DUDI, jumlah siswa yang diterima disepakati bersama, kurikulum disepakati bersama dan dilaksanakan dengan sungguh-sungguh agar ketika di DUDI siswa sudah siap “bekerja”, sebaliknya siswa “bekerja” pada LA yang telah dipelajari di VET.

Berdasarkan dirumuskan model pembelajaran sebagaimana pada Gambar 14. Pola tersebut harus disesuaikan dengan kompetensi yang akan dipelajari siswa.



- Pembelajaran harus mengintegrasikan ranah kognitif, afektif dan psikomotor secara terpadu. Teori dan praktek harus merupakan satu kesatuan, sehingga sebaiknya dipelajari secara blended dan dibimbing oleh satu guru. (Adaptasi TVET Jerman)
- Teaching factory tidak dapat menggantikan work based learning, sehingga belajar DUDI tetap tidak dapat digantikan. Sistem dual system merupakan pola ideal.
- Agar DUDI mendapatkan manfaat optimal, maka keberadaan siswa harus dijamin sepanjang tahun dg jumlah yang sama. Pola 3+6 yg banyak diterapkan di Jerman dapat menjadi bahan banding.
- Proses belajar di sekolah dan DUDI haruslah sinkron, sehingga siswa langsung dapat magang kerja ketika di DUDI, sehingga siswa dapat pengalaman optimal.
- Mempelajari kompetensi di Sek Menengah Bid Sains dan Teknologi punya risiko kecelakaan dsb, sehingga harus dilakukan secara bertahap, mulai dg guided instruction sampai pada collaborative project based learning. (Adaptasi NAPA Scinece High School USA).
- Evaluasi terhadap capaian kompetensi didasarkan standar kompetensi baku, dan dilakukan secara obyektif. Sekolah dan DUDI secara bersama tanggung jawab terhadap pencapaian tersebut (Adaptasi pola KRIVET Korea Selatan).

Gambar 14. Pola Pembelajaran Sesuai dengan Kompetensi Siswa

C. Pembahasan

Dengan membandingkan kompetensi yang selama ini dikembangkan pada Sekolah Menengah Bidang Sains dan Teknologi, dengan hasil penelitian ini serta apa yang dilaksanakan di Jerman maupun apa yang ditulis dalam referensi mutakhir, tampak sekali perbedaan yang menyolok. Sebagaimana dipahami bahwa selama ini, pembelajaran di Sekolah Menengah Bidang Sains dan Teknologi cenderung kepada keterampilan manual dan berpikir pada level rendah. Bahkan ujian nasional (UN) yang sering digunakan sebagai tolok ukur juga lebih banyak pada level aplikasi yang tergolong kemampuan berpikir tingkat rendah.

Jika dicermati tuntutan kompetensi pada Tabel 1 sampai dengan Tabel 8 dan kemudian dikaitkan dengan pola matepalajaran yang diterapkan, dapat difahami kalau akhirnya selalu kesulitan dalam pelaksanaannya. Di satu sisi dituntut kompetensi utuh sesuai dengan keperluan DUDI namun dilain pihak kompetensi itu dipecah-pecah dalam matapelajaran yang merujuk kepada bidang keilmuan. Akibatnya proses pembelajaran menjadi tidak fokus.

Posisi Sekolah Menengah Kejuruan yang dilaksanakan di Indonesia lebih menyulitkan. Walaupun tampak bagus dengan sekaligus memberi peluang bekerja maupun melanjutkan ke perguruan tinggi, ternyata pola itu justru menjebak. Dengan dua tujuan itu membuat keduanya tidak matang. Akibatnya bekal untuk bekerja tidak mantap, sehingga sering dikeluhkan oleh DUDI, dipihak lain pemberian bekal untuk masuk ke perguruan tinggi juga tidak mantap, sehingga lulusan kalah bersaing dengan lulusan SMA.

Pemenuhan sarana laboratorium dan tidak seimbangnya jumlah siswa dengan DUDI juga menjadi masalah besar di Indonesia. Bagaimana proses belajar yang menuntut kompetensi keterampilan yang bagus disertai kemampuan berpikir tingkat tinggi jika sarana tidak mendukung. Sebagaimana diketahui pengembangan skills memerlukan latihan nyata dan tidak dapat simulai di komputer, apalagi di atas kertas. Faham dan terampil merupakan dua kemampuan yang berbeda dan terpisah. Orang yang paham cara membubut belum dipastikan terampil dalam membubut.

Kurikulum yang secara hukum disebut sebagai Kurikulum Berbasis Kompetensi (KBK) ternyata tidak dilaksanakan secara konsisten. Jika dicermati lebih dalam, kurikulum saat ini lebih dekat dengan Kurikulum Berbasis Keilmuan (*scientific based curriculum*), denan wujud matapelajaran yag merujuk ke cabang ilmu pengetahuan. Akibatnya ketika kurikulum dijabarkan menjadi silabi dan dilaksanakan dalam proses pembelajaran, terjadi kesulitan. Bahkan dalam berbagai kesempatan sekolah menjadi kerepotan ketika harus melaksanakan sertifikasi bagi siswanya. Mengapa? Karena jenis dan kevel sertifikasi tidak cocok dengan struktur kurikulum yang dilaksanakan.

Jerman menerapkan pola yang lebih jelas, dengan memilah lulusan TVET untuk bekerja sedangkan lulusan Gymnasium untuk melanjutkan kuliah ke perguruan tinggi. Dengan begitu TVET dapat menerapkan kurikulum utuh dan terintegrasi dengan berorientasi kepada kompetensi kerja dan tidak lagi punya matapelajaran yang bersumber keilmuan.

Penumbuhan kemampuan berpikir tingkat tinggi dilakukan dengan menerapkan PjBL secara ketat untuk setiap kompetensi yang dipelajari. Dengan fokus kepada kompetensi dan mengintegrasikan semua pengetahuan yang diperlukan kedalam kompetensi tersebut, membuat PjBL dapat diterapkan dengan mudah. Di samping itu siswa juga dapat lebih fokus dalam belajar, tanpa direpotkan dengan mempelajari matapelajaran secara terpisah-pisah. Sertifikasi juga dengan mulus dilakukan, karena setiap LA (kompetensi) yang dipelajari siswa merujuk kepada jenis dan level sertifikasi.

Apakah pola Jerman tidak mengandung kelemahan? Tetap ada kelemahan dan itu semakin tampak ketika harus menghadapi era digital yang menyebabkan perubahan teknologi yang sangat cepat. Buku *Competence Based Vocational and Professional Education and Training* yang diedit oleh Martin Mulder (2017, tetapi saat ini sudah dapat diperoleh) menggambarkan kritik tersebut. Dalam buku itu dibahas bagaimana kompetensi dan profesi akan menyatu di era digital. Perubahan teknologi yang diterapkan di DUDI akan menuntut lulusan TVET untuk mampu beradaptasi secara cepat dan oleh karena itu kemampuan belajar mandiri (*learning how to learn and how to unlearn*) menjadi tuntutan.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Dari instrumen dan *FGD* yang telah dilaksanakan dapat diperoleh tentang kompetensi induk dan sub kompetensi serta model-model pembelajaran yang dominan diperlukan untuk pengajaran yang berkaitan dengan pendidikan sains dan teknologi. Model-model pembelajaran yang dominan diantaranya adalah: Model Pembelajaran Langsung; Model Pembelajaran Kooperatif; *Problem Based Instruction*; Model Pembelajaran Berdasarkan Masalah; *Project Based Learning*; Model Pembelajaran Berbasis Proyek.

Kompetensi apa yang sangat penting di era digital? Riset yang dilakukan oleh majalah *The Economist* dengan disponsori oleh Google menemukan, bahwa Berdasarkan riset tersebut, kompetensi masa depan yang sangat menonjol adalah *literacy, numeracy, critical thinking, problem solving, communication* dan *team working*. Hal ini seiring dengan metode pembelajaran yang diperlukan pada hasil penelitian ini.

Kurikulum TVET di Jerman tidak mengenal matapelajaran seperti di SMK di Indonesia. Yang dikenal adalah *Learning Area (LA)* atau kelompok kompetensi yang dikembangkan dari jenis kejuruan yang dipelajari siswa. Mereka mengembangkan LA dengan landasan analisis jabatan (*job analysis*) terhadap jabatan/posisi di DUDI yang nanti akan menjadi partner sekolah, yang dilanjutkan dengan analisis tugas (*task analysis*) dari jabatan tersebut. Dari tugas-tugas yang harus dikerjakan oleh pemegang jabatan itulah pada akhirnya ditemukan kompetensi yang harus dimiliki. Misalnya untuk kejuruan *Autobmobile*, LA disusun dari apa saja tugas dan kompetensi yang harus dikuasai seorang mekanik di workshop servis mobil yang berstandar, karena memang didefinisikan lulusan bidang itu nantinya akan menjadi teknisi di workshop pemeliharaan/servis mobil. Dari langkah-langkah itu muncullah antara lain, LA sistem bahan bakar, sistem kelistrikan, sistem kemudi, sistem roda dan sebagainya.

Ada sesuatu yang sangat menarik terkait dengan LA, yaitu merupakan blend dari berbagai “matapelajaran di Indonesia” dan diajarkan secara terpadu oleh satu orang guru. Misalnya ketika siswa sedang belajar sistem bahan bakar mobil, maka prinsip Fisika terapan, Matematika terapan dan Kimia terapan juga diajarkan, agar siswa dapat memahami

karakteristik bahan bakar, termasuk proses pengaliran dan perubahan menjadi gas. Tentu hanya bagian-bagian Matematika, Fisika dan Kimia yang terkait dengan sistem bahan bakar yang dipelajari. Dengan cara itu, pemahaman siswa terhadap materi yang dipelajari menjadi utuh sebagaimana pola *problem based learning* yang saat ini diterapkan di Fakultas Kedokteran.

Jika dibuat perbandingan antara pendidikan di Sekolah Menengah Bidang Sains dan Teknologi di Indonesia dengan TVET di Jerman, tampak kalau pola di Jerman lebih jelas arahnya, sementara di Indonesia serba tanggung. Keinginan untuk meraih dua tujuan yang berseberangan, yaitu membekali siswa untuk bekerja dan untuk melanjutkan pendidikan ke universitas menyebabkan menjadi setengah-setengah. Kompetensi untuk bekerja tidak cukup baik, sementara bekal untuk masuk universitas juga kurang baik.

Apakah pendidikan pada TVET di Jerman sudah cocok untuk era digital? Dari kajian selama 3 minggu dengan berdiskusi dengan para perancang pendidikan, Jerman juga sedang melakukan penyempurnaan agar lulusan TVET memiliki kompetensi yang sesuai dengan tuntutan era digital sebagaimana disebutkan oleh The Economist, Bernie & Trilling dan periset lainnya. Berdasarkan hasil studi komparasi di Jerman, termasuk penyempurnaan yang sekarang sedang dilakukan, kajian literatur serta dibandingkan dengan data di Indonesia.

Konsep LA dipelajari secara terpadu, dengan LA sistem roda dan diajarkan oleh guru bidang TVET dan bukan guru MIPA. Ternyata cara itu lebih efektif karena antara LA dengan konsep mendukung menjadi satu kesatuan, sehingga peserta langsung memahami. Dari aspek waktu juga efisien, karena siswa hanya mempelajari konsep pendukung yang benar-benar diperlukan dalam bekerja. Namun guru harus memiliki bekal cukup tentang konsep pendukung agar mampu menjelaskan dengan baik.

B. Saran

Berkaitan dengan kompetensi yang sangat penting di era digital yaitu: tentang kompetensi *literacy, numeracy, critical thinking, problem solving, communication* dan *team working*, maka perlu untuk memperhatikan hal-hal yang erat dengan keperluan diatas, seperti: menyelesaikan masalah sampai dengan permasalahannya. Jika perlu melatih dan pembelajaran agar dapat menyelesaikan permasalahan sampai dengan tuntas, maka perlu memberi pembelajaran yang menyeluruh. Kalau di Jerman model pengajarannya dengan model LA. Jika memperhatikan hasil penelitian ini yang konsep dasarnya seiring dengan

pengajaran di Jerman, maka hal yang perlu diperhatikan untuk pengajaran di era digital adalah model pengajaran yang menyeluruh dan terintegrasi pada semua ilmu yang mendukungnya.

Terkait dengan struktur persekolahan, sebaiknya pemilahan Sekolah Menengah Kejuruan dan Sekolah Menengah Atas lebih dipertegas. Sekolah Menengah Kejuruan lebih baik fokus menyiapkan siswa memasuki dunia kerja dan dilepaskan dari arah melanjutkan. Dengan begitu KBK dapat diterapkan secara konsisten, sehingga mudah dikaitkan dengan sertifikasi. PjBL dapat digunakan untuk menumbuhkan kemampuan berpikir tingkat tinggi. Kalau lulusan ingin melanjutkan, dapat dibuatkan bridging program selama satu tahun, yang isinya penguatan bidang keilmuan tertentu yang sesuai dengan bidang studi yang akan diambil di perguruan tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- ALPTKI. 2009. *Rancangan Revitalisasi LPTK dalam Penyelenggaraan Pendidikan Profesi Pendidik*. Bandung: ALPTKI.
- Arends, Richard I. (1997). *Classroom Instrucation and Management*. New York: McGraw Hill Humanities/SocialSciences.
- Boyd, Drew and Jacob Goldenberg. 2013. *Inside the Box: Why the Best Business Innovations are Right in Front of You*. London: Profile Book Ltd.
- Cohen, Louis; Lawrence Manion & Keith Morrison. 2011. *Research Methods in Education*. 7th Edition. London: Routledge.
- Dit. Belmawa. 2013. *Panduan Pengembangan Kurikulum LPTK (Program Akademik dan Program Profesi Guru)*. Jakarta: Dit Belmawa Ditjen Dikti.
- Flick, Uwe. 2009. *An Introduction to Qualitative Research*. 5th Edition. California: Sage Publication.
- Friedman, Thomas L. 2006. *The World is Flat: The Globalized World in the Twenty-First Century*. London: Penguin Group.
- Friedman, Thomas L. 2013. "The Shanghasi Secret" dimuat di *The New York Times*. Edisi 22 Oktober 2013.
- Goldin, Claudia and Lawrence F. Katz. 2009. *The Race between Education and Technology*. Boston: Harvard University Press.
- Handy, Charles. 1997. "The Sense in Uncertainty" di dalam Rowan Gibson (ed). *Rethinking the Future: Business, Principles, Competation, Control Leadership, Market and the World*. London: Nicholas Brealey Publishing.
- Hattie, John. 2008. "Validating the Specification of Standards for Teaching: Application to the National Board for Professional Teaching Standard' Assessment" in Lawrence Ingwarson & John Hettie (eds). *Assessing Teachers for Professional Certification: The First Decade of National Board for Professional Teaching Standards*. Howard House, Wagen Lane, UK: Emerald Group Publishing Ltd.
- Kementerian Pengajaran Malaysia. 2009. *Standar Guru Malaysia*. Putrajaya: Bahagian Pendidikan Guru, Kementerian Pelajaran Malaysian
- Kompas tanggal 19 Januari 2015.
- Kurnia, Dadang. 2013. *Post-Study Pre-Service Practical Training Programme for TVET Teacher Students*. Shanghai: Regional Cooperation Platform for Vocational Teacher Education in Asia (RCP)
- Loose, Gert& Georg Spöttl. 2015. "Securing quality in TVET - A compendium of "best practices": fourteen main principles for the improvement of Technical and Vocational Education and Training" (www.tvet-online.asia. Diunduh tanggal 4 Februari 2015 pukul 06:25).
- Lunenburg, Fred C. 2011. "Curriculum Development: Inductive Models" in *Schooling*. Volume 2 No. 2. 2011.

- Morris, Halden A. 2013. *“Advancing Education through a Culture of Inquiry, Innovation and Indigenization”*. Paper presented at Biennial Conference - St Augustine Campus: April 23 – 25, 2013
- Mourshed, M., Chijioke, C., & Barber, M. (2010). *How the world's most improved school systems keep getting better*. New York, NY: McKinsey & Company.
- Mulder, Martin. 2017. *Competence Based Vocational dan Professional Education and Training*. London: Springer.
- Naisbitt, John. 1995. *Global Paradox: Semakin Besar Ekonomi Dunia Semakin Kuat Perusahaan Kecil*. Alih Bahasa: Drs. Budijanto. Jakarta: Binarupa Aksara.
- Neuendorf, Kimberly A. 2002. *The Content Analysis Guidbook*. London: Sage Publication Inc.
- Pirto, Jane. 2011. *Creativity for 21st Century Skills: How to Embed Creativity into the Curriculum*. Boston: Sense Publishers.
- Richey, R.C & Klein, J.D. 2009. *Design and Development Research*. New York: Routledge.
- Sahlberg, Pasi. 2011. *Finnish Lessons: What Can the World Learn from Educational Change in Finland?*. New York: Teachers College Press.
- Samani, Muchlas. 2010.a. *Pendidikan Sains Mau Kemana?* Makalah dipresentasikan pada Seminar Pendidikan Sains di FMIPA Unesa, tanggal 24 April 2010.
- 2010.b. *Penyiapan Guru Sekolah Menengah Kejuruan: Bahan Diskusi Mahasiswa S3 PTK Universitas Negeri Yogyakarta*.
-2014. *Rethinking Education for 21st Century: An Indonesia Case*. Makalah dipresentasikan pada ASAIHL Conference di NTU Singapura 5 Desember 2014.
- Samani, Muchlas dkk. 2006. *Tracer Study Lulusan Politeknik di Indonesia*. Surabaya: Kerjasama JICA dengan Politeknik Elektronika Negeri Surabaya.
- Schmidt, Eric and Jared Cohen. 2014. *The New Digital Age: Reshaping the Future of People, Nations and Business*. London: John Murray Publishers.
- Senge, Peter. 1997. “Trough the Eye of the Needle” di dalam *Rethinking the Future*. Rowan Gibson (ed). London: Nicholas Brealey Publishing.
- Trilling, Bernie and Charles Fadel. 2009. *21st Century Skills: Learning for Life in Our Times*. San Francisco: Jossey Bass.
- Wagner, Tony. 2008. *The Global Achievement Gap: Why Even Our Best Schools Don't Teach the New Survival Skills Our Children Need and What We Can Do about It*. New York: Basic Books.
- http://www.wikipedia.org/wiki/Artificial_intelligence. Diunduh tanggal 15 Januari 2015 pukul 08.02.
- <http://www.kurwongbss.qld.edu.au/thinking/Bloom/blooms.htm>. Diunduh tanggal 18 Januari 2015. Pukul 19.07.
- <http://www.bie.org/about/about.bie>. Diunduh pada tanggal 20 Januari 2015, pukul 06.15.
- <http://ncei.com/Alt-Teacher-Cert.htm>. Diunduh pada tanggal 7 Februari 2015, pukul 17.50

REKAP HASIL FOCUS GROUP DISCUSSION PENGEMBANGAN MODEL PENDIDIKAN GURU BIDANG SAINS DAN TEKNOLOGI DI ERA DIGITAL

No.	Sekolah	Prodi	Nama	Materi Tambahan	Strategi/ Metode
1	SMK NEGERI 7 SURABAYA	INSTALASI TENAGA LISTRIK	BAMBANG SUPRIJONO	Menerapkan system mikrokontroller	In job training
				Algoritma pemrograman	Pelatihan – pelatihan produk
				Bahasa pemrograman	PBL
				Dasar-dasar pemrograman C+ +	Penemuan terbimbing
				Dasar-dasar pemrograman C mikro	Daring
				Teknologi sensor	
				Relay elektronika	
				DC – DC converter , DC- AC converter	
2	SMK NEGERI 7 SURABAYA	INSTALASI LISTRIK	LUTFI HASANUDIN. S.Pd.	Menggambarkan rangkaian listrik sesuai aturan yang ada	Mengundang DU/DI untuk membuat program training bagi siswa supaya siswa siap jika bekerja sesuai keinginan industri
				Melaksanakan pekerjaan mekanik dasar	Memberikan pembelajaran dengan metode project base learning
				Mengukur besaran listrik , menguasai konsep dasar elektronika dan menguasai pengukuran komponen dijadikan 1 mata pelajaran	Menggunakan TIK dalam proses PBM
				Memasang instalasi penerangan, tenaga dan motor	
				Pengenalan bahan-bahan listrik	
3	SMK NEGERI 3 SURABAYA	TEKNIK LISTRIK (ELEKTRO ARUS KUAT)	WAHYU HARI SUHANTIYONO	Konsep dasar elektronika penting tapi sebagai pensaklaran saja.	ceramah
				Standarisasi gambar teknik	experimen
				Gulung motor	

REKAP HASIL FOCUS GROUP DISCUSSION PENGEMBANGAN MODEL PENDIDIKAN GURU BIDANG SAINS DAN TEKNOLOGI DI ERA DIGITAL

No.	Sekolah	Prodi	Nama	Materi Tambahan	Strategi/ Metode
				Autocad rangkaian listrik (system kendali dan instalasi)	
				System pembumian	
				HMI (system kendali terintegrasi)	
				System luminasi (lampu dan karakteristiknya)	
				pneumatic	
4	SMK NEGERI 7 SURABAYA	ELEKTRO (AUDIO VIDIO)	MURYANTO	Pengembangan instalasi antena, parabola dan satelit	Metode kunjungan industri dan K3 industri
				Frekuensi tinggi, ultra high frekuensi, extreme high frekuensi	Metode proyek base learning yang diperluas
				LCD ,LED (Pengetahuan dan keterampilan)	Metode problem base learning
				Digital (Peralatan) pada audio video ke system IT	
				Micro control dan PLC dasar	
				Pembuatan pemrograman C + + dan visual basic	
				Audio video mobil, rumah tinggal dan studio kecil	
				Pengetahuan alat ukur elektronika	
5	SMK NEGERI 7 SURABAYA	TEKNIK AUDIO VIDIO	RIZAL KURNIAWAN	Memahami konsep antena dan satelit	Produk base learning
				Sistem antena (pemancar dan penerima)	Project base learning
				Sistem televisi LCD dan LED	Problem base learning

REKAP HASIL FOCUS GROUP DISCUSION PENGEMBANGAN MODEL PENDIDIKAN GURU BIDANG SAINS DAN TEKNOLOGI DI ERA DIGITAL

No.	Sekolah	Prodi	Nama	Materi Tambahan	Strategi/ Metode
				Pemrograman C + + ,visual basic	
				Penggunaan komputer level ke atas	
				Konsep jaringan dan penerapannya	
				Konsep CCTV dan penerapannya	
				Konsep system audio/speker dan penerapannya	
				Konsep dan penerapan PLC dan mikro controller	
				Penggunaan peralatan bengkel yang menunjang di materi elektronika	
				Gambar teknik elektronika	
				Disai PCB	
6	SMK NEGERI 3 SURABAYA	TEKNIK ELEKTRO (TAV)	SETYAWATI ., ST.	Gambar teknik	Poject based learning
				Pemrograman C + +	Problem based learning
				Televisi LCD ,LED	
				Instalasi dan reparasi handphone	
7	SMK NEGERI 7 SURABAYA	TEKNIK PEMESINAN	HETI YUDI .U	Mengidentifikasi proses perlakuan panas logam	1. Pembelelajaran langsung, Praktek atas dasar urutan job sheet dengan membuat karya nyata
				Melakukan pekerjaan dengan mesin gerinda	2. Strategi pembelajaran :

REKAP HASIL FOCUS GROUP DISCUSSION PENGEMBANGAN MODEL PENDIDIKAN GURU BIDANG SAINS DAN TEKNOLOGI DI ERA DIGITAL

No.	Sekolah	Prodi	Nama	Materi Tambahan	Strategi/ Metode
					• Kegiatan awal : memotifasi • Kegiatan cuti : mengamati , menanya • Kegiatan penutup : mengkomunikasi dan mengevaluasi
					3. Alat dan bahan :
					• LCD • Buku manual / job sheet • Internet
8	SMK NEGERI 7 SURABAYA	TEKNIK PEMESINAN	V. SABARYANTO	Sumber belajar untuk teori dan praktik perlu buku manual	Metode pembelajaran langsung
				Jaringan internet sebagai sarana pendukung	Pelaksanaan praktik berdasarkan urutan job sheet
					Tingkat akhir praktik melakukan kerja project yaitu membuat alat tepat guna sebagai wujud karya nyata siswa
9	SMK NEGERI 3 SURABAYA	TEKNIK PEMESINAN	NANANG DWI SANTOSO	Teknik pemesian gerinda	Metode :
				Perlakuan panas pada logam	Discovery learning
					Diskusi kelompok
					Tanya jawab
					Pengasahan
					Strategi pembelajaran :
					Kegiatan awal : memotifasi
					Kegiatan inti : mengamati, menanya, menalar.

REKAP HASIL FOCUS GROUP DISCUSSION PENGEMBANGAN MODEL PENDIDIKAN GURU BIDANG SAINS DAN TEKNOLOGI DI ERA DIGITAL

No.	Sekolah	Prodi	Nama	Materi Tambahan	Strategi/ Metode
					Kegiatan penutup : mengkomunikasikan, mengevaluasi.
					Alat dan bahan :
					Lcd proyektor
					Buku manual / job sheet
					Internet
10	SMK NEGERI 7 SURABAYA	TEKNIK KENDARAAN RINGAN	HUSNUL MUDJTAHID., S.Pd.	Materi yang wajib diajar dan belum masuk adalah materi K3 dan 5S	Pada awal pertemuan peserta didik diberi materi teori terlebih dahulu baik melalui modul / diklat, LCD, browsing internet ,dll
				Sistem pengisian	Setelah dirasa cukup, kelas dibagi berkelompok dan tiap kelompok diberi job sheet yang berbeda (disesuaikan dengan kondisi ketersediaan peralatan, mesin dan bahan)
				Sistem AC	Diakhir pembelajaran tiap – tiap kelompok diberi waktu untuk menjelaskan apa yang sudah di praktekan dan cara mengatasi trouble shooting
				Sistem alarm, power windows, audio video	Untuk menilai kompetensi peserta didik di akhir semester kita lakukan ujian kompetensi kejuruan
				Sistem rem ABS	Disela – sela KBM kita datangkan pihak industri untuk menjadi guru tamu buat peserta didik
				Engine management system (EMS)	
				Spooring dan balancing roda	

REKAP HASIL FOCUS GROUP DISCUSSION PENGEMBANGAN MODEL PENDIDIKAN GURU BIDANG SAINS DAN TEKNOLOGI DI ERA DIGITAL

No.	Sekolah	Prodi	Nama	Materi Tambahan	Strategi/ Metode
11	SMK NEGERI 7 SURABAYA	TEKNIK KENDARAAN RINGAN	FEBRIYANTO EKOSANTOSO., S.Pd.	Sistem electric stability program (Anhlock Brake System)	Metode / strategi yang di gunakan harus sesuai dengan kedalaman kompetensi yang diajarkan.
				System pengisian IC	Pembelajaran perlu berbasis IT agar peserta didik mendapatkan gambaran yang nyata melalui tayangan video dan mendapatkan modul yang sesuai dengan kebutuhan belajar.
				System central lock, alarm dan power window	Pembagian materi praktik yang lebih spesifik sehingga dapat memecah kelompok belajar dengan focus yang berbeda tetapi tujuannya sama.
				System air conditioner mobil	Budaya industri perlu ditumbuhkan dalam setiap kegiatan pembelajaran.
				Penggunaan dan pemeliharaan jacking dan lifting	Perlu refresh materi dengan mendatangkan guru tamu dari industry agar update teknologi terbaru yang ada diindustri.
				System transmisi automatic	
				Mengemudi	
				Overhoul engine DOHC	
12	SMK NEGERI 3 SURABAYA	TKR	BANJIR UTOMO	Sistem pengisian	Penjelasan secara teori
				System stater	Pengamatan indra/ simulasi menggunakan LCD dan Tanya jawab
				System AC	Pembagian kelompok
				Sentrol lock	Praktik sesuai dengan kelompoknya secara langsung

REKAP HASIL FOCUS GROUP DISCUSSION PENGEMBANGAN MODEL PENDIDIKAN GURU BIDANG SAINS DAN TEKNOLOGI DI ERA DIGITAL

No.	Sekolah	Prodi	Nama	Materi Tambahan	Strategi/ Metode
				Keselamatan kerja	Roling sesuai dengan urutan.
				Spoting dan balance	
				Kompresor	
13	SMK NEGERI 7 SURABAYA	TEKNIK GAMBAR BANGUNAN	JOKO SANTOSO., S.Pd.	Kemampuan dasar menghitung (mektek)	Menggunakan metode proyek base learning
				Pengetahuan dasar ukur tanah (mengoprasikan alat, mengolah data, menggambar hasil pengukuran)	Pembuatan job sheet / hand out / modul
				Pengetahuan dasar konstruksi (kayu, batu, plumbing)	
				Pengetahuan bahan bangunan	
				Pengetahuan dasar gambar teknik (gambar teknik)	
14	SMK NEGERI 7 SURABAYA	TEKNIK KONSTRUKSI BATU BETON	JOKO SANTOSO., S.Pd.	Pengetahuan dasar gambar teknik (gambar manual)	Metode yang digunakan yaitu praktik, project base learning, eksperiment
				Memahami dasar menghitung (mektek)	
				Pengetahuan dasar ukur tanah	
				Pengetahuan bahan bangunan	
				Paham gambar struktur	
				Paham proses pelaksanaan pembangunan	
				Pengetahuan uji material bahan	
				Paham konstruksi	
				Menguasai Ms. Office	

REKAP HASIL FOCUS GROUP DISCUSSION PENGEMBANGAN MODEL PENDIDIKAN GURU BIDANG SAINS DAN TEKNOLOGI DI ERA DIGITAL

No.	Sekolah	Prodi	Nama	Materi Tambahan	Strategi/ Metode
				Bisa melaksanakan finishing bangunan	
15	SMK NEGERI 3 SURABAYA	TEKNIK GAMBAR BANGUNAN	Drs. AGUS KRISTIANO	Menggambar konstruksi bangunan dengan manual / dasar	Menggunakan metode project base learning
				Menggambar lay out dengan manual dan AUTOCAD	Pembuatan job sheet / hand out /modul / alat peraga
				Menghitung mekanika teknik	Menggunakan metode pembelajaran dengan TI (LCD, video, dll)
				Pengetahuan dasar ilmu ukur tanah (pengoperasional pesawat, membaca, menghitung dan menggambar)	
				Pengetahuan dasar konstruksi bangunan (Pekerjaan Batu, Kayu, Plambing)	
				Pengetahuan ilmu bahan bangunan	
				Pekerjaan finishing	
				Mengetahui HSPK masing-masing daerah	
				Menghitung RAB (bahan dan ongkos pekerjaan)	
16	SMK NEGERI 7 SURABAYA	TIK - TKJ	ANNISA ISTIQOMAH., S.kom.	Mengetahui sistematika pasang dan bongkar CPU sebaliknya juga disertai dengan mempelajari sejarah perkembangan model CPU dari bentuk yang rumit menjadi model terkini.	Berdasarkan perkembangannya peralatan di industri dengan peralatan yang tersedia disekolah harapanya untuk melengkapi keterampilan siswa menyesuaikan dengan peralatan terkini ,metode PI (Praktik Industri) bias diatur menjadi alternative bagi sekolah yang masih kesulitan memenuhi kelengkapan sarana.

REKAP HASIL FOCUS GROUP DISCUSSION PENGEMBANGAN MODEL PENDIDIKAN GURU BIDANG SAINS DAN TEKNOLOGI DI ERA DIGITAL

No.	Sekolah	Prodi	Nama	Materi Tambahan	Strategi/ Metode
				Secara umum materi sudah sesuai dengan kebutuhan standar kelulusan siswa SMK hanya di kurikulum yang berlaku saat ini materi yang disajikan tidak runtut sehingga menjadi kurang efektif di terima siswa, di struktur kurikulum materi trouble shooting jaringan diberikan dikelas XII padahal dikelas XI rancang bangunan jaringan butuh trouble shooting jaringan.	Metode yang efektif praktik langsung secara bergiliran menyesuaikan fasilitas di sekolah setelah diberikan teori dan langkah- langkah / prosedur praktiknya.
				Jaringan nirkabel perlu ditambahkan.	Virtual computer / aplikasi untuk membantu mengatasi permasalahan kerusakan sarana.
17	SMK NEGERI 3 SURABAYA	MULTIMEDIA (TIK)	YAHYA MAARIF	materi yang ada telah memenuhi kompetensi yang harus dimiliki siswa multimedia.	Kemampuan siswa akan teruji jika ada praktik langsung dilapangan (praktik kerja industry).
				Materi yang ada di kategorikan penting dan sangat penting akan tetapi pada dasarnya materi itu sangat penting karena setiap kompetensi memiliki kedudukan yang harus saling mendukung antara satu dengan yang lain.	Yang perlu di pikirkan adalah metode praktik kerja industry itu benar –bener memenuhi sasaran yaitu membuat siswa tahu penerapan kemampuan kompetensi yang dimiliki siswa.
				Yang terpenting adalah penggunaan metode yang di sesuaikan dengan materi .kita harus melakukan pemetaan materi ,materi yang diberikan dengan menggunakan teori ataupun praktik.	Praktik kerja industry diberikan di sekolah dengan memberikan kemampuan kompetensi keahlian dan manajemen diri (sebagai manajemen sikap dan tingkah laku) siswa di perusahaan .

REKAP HASIL FOCUS GROUP DISCUSSION PENGEMBANGAN MODEL PENDIDIKAN GURU BIDANG SAINS DAN TEKNOLOGI DI ERA DIGITAL

No.	Sekolah	Prodi	Nama	Materi Tambahan	Strategi/ Metode
				Materi pembelajaran yang harus dan sangat penting adalah pembelajaran prakti kerja industri.	Sekolah membuat metode sikapdengan pembiasaan sikap sehari – hari siswa (bias di berikan BP /BK)
					Selalu memberikan motifasi dengan contoh-contoh secara nyata dilapangan (mendatangkan guru tamu ,kunjungan industry)
18	SMK NEGERI 3 SURABAYA	MULTIMEDIA (TIK)	MUALLIEF WARDANA	Dasar kompetensi kejuruan multimedia telah memenuhi dan sesuai yang di terima oleh siswa, tetapi pada kurikulum 2013 mata pelajaran tersebut telah merubah dan di petakan sendiri- sendiri lalu muncul kompetensi kejuruan tambahan seperti jaringan dasar ,simulasi digital,dll.	Metode pembelajaran membuat produk / hasil kerja setelah menguasai kompetensi kejuruan.
				Materi pada kompetensi kejuruan diharapkan dapat dioptimalkan pada siswa pada prakerin/ PSG dan itupun akan dibutuhkan kualitas siswa pada DU/DI.	Metode praktik siswa menggunakan komputer masing-masing siswa satu komputer dengan bantuan proyektor, buku-buku penunjang, internet.
				Teori kelistrikan dan elektronika	
19	SMK TEKNIK PAL SURABAYA	TEKNIK PENGELASAN	M.NUR SYAMSUL. H	Materi pembelajaran disesuaikan kurikulum dan menyesuaikan kompetensi yang di butuhkan produksi bidang perkapalan khususnya pengelasan kapal.	Teori :

REKAP HASIL FOCUS GROUP DISCUSSION PENGEMBANGAN MODEL PENDIDIKAN GURU BIDANG SAINS DAN TEKNOLOGI DI ERA DIGITAL

No.	Sekolah	Prodi	Nama	Materi Tambahan	Strategi/ Metode
				Pengelasan plat /logam ferro dan non ferro.	Kedisiplinan siswa.
				Harus bias menggunakan berbagai macam elektroda.	Menjelaskan materi teori tentang pengelasan.
				Mengelas dengan macam – macam proses OAW, SMAW, EMAW, FCAW dan SAW.	Memperkenalkan peralatan untuk pengelasan.
					Menggunakan APP sesuai standart.
					Praktik bengkel :
					Mengajari siswa secara bertahap bagaimana cara mengelas plat / pipa dengan benar dan sesuai dengan prosedur pengelasan
20	SMK TEKNIK PAL SURABAYA	TEKNIK PENGELASAN	YEDI SUPARNO	Materi pembelajaran disesuaikan kurikulum tetapi perlu melihat pasar di tempat produksi /industri .	Teori menjelaskan bidang pengelasan, teori praktis.
				Pengelasan plat logam ferro dan non ferro, berbagai macam letebalan plat.	Memperenalkan peralatan pokok dan peralatan bahan.
				Menggunakan berbagai jenis elektroda.	Menjelaskan dengan APP yang benar dan lingkungan kerja dipastikan aman.
				Mengelas dengan macam-macam OAW, GTAW, GMAW, FCAO, SAW, SMAW.	Praktik kerja (buku panduan praktik)
					Memandu siswa-siswa / persiswa untuk melaksanakan praktik .
					Memberi contoh praktik.

REKAP HASIL FOCUS GROUP DISCUSSION PENGEMBANGAN MODEL PENDIDIKAN GURU BIDANG SAINS DAN TEKNOLOGI DI ERA DIGITAL

No.	Sekolah	Prodi	Nama	Materi Tambahan	Strategi/ Metode
					Mendisiplinkan siswa (waktu, menempatkan, memelihara peralatan).
					Waktu OJT di perpanjang kurang lebih 6 bulan.



INSTRUMEN PENELITIAN



Instrumen Multimedia
Instrumen Teknik Komputer Jaringan (TKJ)
Instrumen Rekayasa Perangkat Lunak (RPL)

INSTRUMEN PENGUMPULAN DATA

**KESESUAIAN KOMPETENSI SISWA SMK DENGAN KOMPETENSI YANG DIBUTUHKAN
DU/DI**

Pengantar :

SMK merupakan sekolah yang menghasilkan lulusan tenaga yang terampil dalam berbagai bidang keahlian. SMK diharapkan dapat menghasilkan lulusan yang mempunyai kompetensi yang dibutuhkan oleh DU/DI, sehingga memudahkan dalam penyerapan tenaga kerja dan beradaptasi di dunia kerja.

Pada perkembangan ke depan kurikulum SMK perlu beradaptasi dengan perkembangan teknologi, demikian pula perlu memperhatikan model pendidikannya yang mengarah pada teknologi digital.

Sehubungan dengan hal di atas mohon kesediaan Saudara untuk membaca secara cermat dan mengisi butir-butir instrument sesuai dengan pemahaman Saudara dan kondisi yang ada DU/DI, sekiranya ada kompetensi yang perlu ditambahkan Saudara dapat menulis pada kolom yang telah disediakan.

Jawaban Saudara sangat bermanfaat sebagai bahan pemikiran untuk perkembangan pendidikan SMK di era mendatang. Atas perhatian Saudara disampaikan terima kasih.

Surabaya, 14 Juli 2016

Wassalam

Pemerdui SMK

Tulislah Identitas DU/DI Saudara :

1. Nama DU/DI (Perusahaan) :
2. Alamat DU/DI :
:
:
3. Bidang Garapan DU/DI :
4. Jabatan Pengisi Instrumen :

PETUNJUK :

Instrumen ini berisi kompetensi-kompetensi di SMK. Cara mengisi butir-butir instrument dengan memberikan tanda centang (✓) pada pilihan kolom respon yang sudah disediakan.

INSTRUMEN MULTIMEDIA

NO	KOMPETENSI DASAR	Tidak Penting	Kurang Penting	Penting	Sangat Penting
	Dasar Kompetensi Kejuruan				
1	Mengetahui sistematika pasang dan bongkar CPU				
2	Mengetahui cara penggunaan alat				
3	Mengetahui macam-macam system operasi				
4	Mengetahui cara instalasi CPU				
5	Mengetahui analisa kerusakan CPU				
6	Menganalisa software apa saja yang harus diinstall				
7	Menganalisa hasil instalasi dengan melakukan troubleshooting sederhana				
8	Mengetahui macam-macam peripheral computer				
9	Mengikuti prosedur lingkungan kerja tentang kesehatan, keselamatan dan keamanan				
	Kompetensi Kejuruan				
10	Memahami etimologi multimedia				
11	Memahami alir proses produksi produk multimedia				
12	Merawat peralatan multimedia				
13	Mengelola isi halaman <i>web</i>				
14	Menerapkan teknik pengambilan gambar produksi				
15	Menerapkan prinsip-prinsip seni grafis dalam desain komunikasi visual untuk multimedia				
16	Menguasai cara menggambar kunci untuk animasi				
17	Menguasai cara menggambar <i>clean-up</i> dan sisip				
18	Menguasai dasar animasi stop-motion (bidang datar)				

NO	KOMPETENSI DASAR	Tidak Penting	Kurang Penting	Penting	Sangat Penting
19	Menggabungkan teks kedalam sajian multimedia				
20	Menggabungkan gambar 2D kedalam sajian multimedia				
21	Menggabungkan fotografi digital kedalam sajian multimedia				
22	Menggabungkan audio ke dalam sajian multimedia				
23	Membuat <i>story board</i> aplikasi multimedia				
24	Memahami cara penggunaan peralatan tata cahaya.				
25	Menerapkan efek khusus pada objek produksi				
26	Menyusun proposal penawaran				

INSTRUMEN TEKNIK KOMPUTER JARINGAN

NO	KOMPETENSI DASAR	Tidak Penting	Kurang Penting	Penting	Sangat Penting
	Dasar Kompetensi Kejuruan				
1	Mengetahui sistematika pasang dan bongkar CPU				
2	Mengetahui cara penggunaan alat				
3	Mengetahui macam-macam system operasi				
4	Mengetahui cara instalasi CPU				
5	Mengetahui analisa kerusakan CPU				
6	Menganalisa software apa saja yang harus diinstall				
7	Menganalisa hasil instalasi dengan melakukan troubleshooting sederhana				
8	Mengetahui macam-macam peripheral computer				
9	Mengikuti prosedur lingkungan kerja tentang kesehatan, keselamatan dan keamanan				
	Kompetensi Kejuruan				
10	Menerapkan teknik elektronika analog dan digital dasar				

NO	KOMPETENSI DASAR	Tidak Penting	Kurang Penting	Penting	Sangat Penting
11	Menerapkan fungsi peripheral dan instalasi PC				
12	Mendiagnosis permasalahan pengoperasian PC dan <i>periferal</i>				
13	Melakukan perbaikan dan/ atau <i>setting</i> ulang sistem PC				
14	Melakukan perbaikan <i>periferal</i>				
15	Melakukan perawatan PC				
16	Melakukan instalasi sistem operasi berbasis graphical user interface (GUI) dan <i>command line interface</i> (CLI)				
17	Melakukan instalasi <i>software</i>				
18	Melakukan instalasi perangkat jaringan lokal (<i>Local Area Network</i>)				
19	Mendiagnosis permasalahan pengoperasian PC yang tersambung jaringan				
20	Melakukan perbaikan dan/ atau <i>setting</i> ulang koneksi jaringan				
21	Melakukan instalasi sistem operasi jaringan berbasis GUI (<i>Graphical User Interface</i>) dan <i>Text</i>				
22	Melakukan instalasi perangkat jaringan berbasis luas (<i>Wide Area Network</i>)				
23	Mendiagnosis permasalahan perangkat yang tersambung jaringan berbasis luas (<i>Wide Area Network</i>)				
24	Membuat desain sistem keamanan jaringan				
25	Melakukan perbaikan dan/ atau <i>setting</i> ulang koneksi jaringan berbasis luas (<i>Wide Area Network</i>)				
26	Mengadministrasi <i>server</i> dalam jaringan				
27	Merancang bangun dan menganalisa <i>Wide Area Network</i>				
28	Merancang <i>web data base</i> untuk <i>content server</i>				

INSTRUMEN REKAYASA PERANGKAT LUNAK (RPL)

NO	KOMPETENSI DASAR	Tidak Penting	Kurang Penting	Penting	Sangat Penting
	Dasar Kompetensi Kejuruan				
1	Mengetahui sistematika pasang dan bongkar CPU				
2	Mengetahui cara penggunaan alat				
3	Mengetahui macam-macam system operasi				
4	Mengetahui cara instalasi CPU				
5	Mengetahui analisa kerusakan CPU				
6	Menganalisa software apa saja yang harus diinstall				
7	Menganalisa hasil instalasi dengan melakukan troubleshooting sederhana				
8	Mengetahui macam-macam peripheral computer				
9	Mengikuti prosedur lingkungan kerja tentang kesehatan, keselamatan dan keamanan				
	Kompetensi Kejuruan				
10	Memahami teknik Elektronika Analog dan Digital Dasar				
11	Menguasai Algoritma Pemrograman Tingkat Dasar				
12	Menguasai Algoritma Pemrograman Tingkat Lanjut				
13	Membuat Basis Data				
14	Menguasai Aplikasi Basis Data				
15	Menguasai Pemrograman Visual berbasis Desktop				
16	Membuat paket software aplikasi berbasis desktop				
17	Mengoperasikan sistem operasi jaringan komputer				
18	Menguasai bahasa pemrograman SQL tingkat dasar				
19	Menguasai bahasa pemrograman SQL tingkat lanjut				
20	Menguasai dasar-dasar pembuatan web statis tingkat dasar				
21	Membuat halaman web dinamis tingkat dasar				
22	Membuat halaman web dinamis tingkat lanjut				

NO	KOMPETENSI DASAR	Tidak Penting	Kurang Penting	Penting	Sangat Penting
23	Menguasai bahasa pemrograman berorientasi obyek				
24	Membuat program aplikasi web berbasis object oriented (OOP)				
25	Membuat program basis data menggunakan SQL				
26	Mengintegrasikan basis data dengan sebuah web				
27	Membuat program basis data				
28	Membuat aplikasi web berbasis JSP				

SURAT PENGANTAR

Yth. Ibu/Bapak/Sdr Responden
di tempat

Dengan Hormat,

Dalam rangka Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi Universitas Negeri Surabaya (Unesa) yang berjudul “Pengembangan Model Pendidikan Guru Bidang Sains dan Teknologi di Era Digital”, bersama ini kami mohon bantuan Ibu/Bapak/Sdr bersedia menjadi responden dalam penelitian ini. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan sebagai berikut:

1. Menemukan model pembelajaran yang cocok untuk Sekolah Menengah Bidang Sains dan Teknologi di era digital.
2. Menemukan kompetensi Bidang Sains dan Teknologi yang mampu mengelola pembelajaran di era digital.
3. Menemukan model pendidikan guru Bidang Sains dan Teknologi di era digital.

Angket ini ditujukan untuk diisi oleh Ibu/Bapak/Sdr dengan menjawab seluruh pertanyaan yang telah disediakan. Kami mengharapkan jawaban yang Ibu/Bapak/Sdr berikan merupakan jawaban obyektif agar diperoleh hasil yang valid. Perlu diketahui bahwa jawaban yang diberikan tidak akan mempengaruhi status dan jabatan Ibu/Bapak/Sdr.

Demikian surat pengantar ini dibuat, atas perhatian serta partisipasi yang diberikan, kami ucapkan terima kasih.

Surabaya, 21 Juli 2016
Pembantu Dekan I
FT Unesa

Dr. Mochamad Cholik, M.Pd
NIP 196004241990021001

A. Identitas Responden

Mohon Bapak/Ibu/Sdr bersedia mengisi daftar isian berikut dengan cara menjawab atau menyilang salah satu pilihan yang tersedia sesuai dengan keadaan sebenarnya

1. Nama :
.....
2. Jenis Kelamin :
.....
3. Pendidikan Terakhir :
.....
4. Instansi :
.....
5. Jabatan :
.....
6. Bidang Keahlian :
.....

B. Petunjuk Menjawab

1. Mohon dengan hormat untuk menjawab semua pernyataan sesuai dengan pendapat Ibu/Bapak/Saudara, dengan cara memberi tanda centang (✓) pada kolom jawaban yang tersedia.
2. Bacalah setiap pernyataan secara seksama, kemudian tentukan pilihan jawaban yang dianggap paling sesuai dengan kondisi dan keadaan Bapak/Ibu/Sdr di tempat kerja.
3. Berikut ini disajikan pernyataan dengan lima kategori pilihan :
TP : Tidak Penting
KP : Kurang Penting
P : Penting
SP : Sangat Penting

PERTANYAAN KUESONER

No	Kompetensi	Tidak penting	Kurang penting	Penting	Sangat penting
	Kompetensi Umum				
01	Menggali informasi mutakhir				
02	Berpikir kritis-analisis				
03	Berpikir kreatif				
04	Memecahkan masalah				
05	Bekomunikasi				
06	Bekerjasama				
07	Memimpin regu/kelompok				
08	Berwirausaha				
09	Mampu beradaptasi				
10	Berpikir inovatif				
11	Bertanggungjawab				
12	Peduli dengan rekan sejawat				
13	Religius				
14	.....				
15	.....				
16	.....				
17	.....				
	Kompetensi Khusus Bidang Keahlian Las				
01	Membaca gambar teknik				
02	Menggambar teknik				
03	Mengidentifikasi gambar teknik				
04	Menentukan jenis logam				
04	Menentukan elektroda las				
06	Menentukan persyaratan pengelasan				
07	Menyiapkan bahan untuk pengelasan				
08	Mengeset mesin las sesuai SOP				
09	Mengidentifikasi peralatan las sesuai SOP				
10	Memasang peralatan las sesuai SOP				
11	Melakukan pengelasan plat dan pipa posisi di bawah tangan (1G) sesuai SOP				
12	Melakukan pengelasan plat dan pipa posisi mendatar (2G) sesuai SOP				
13	Melakukan pengelasan plat posisi vertikal (3G) sesuai SOP				
14	Melakukan pengelasan pipa posisi 5G (pipa tidak berputar terhadap sumbu horisontal) sesuai SOP				
15	Melakukan pengelasan pipa posisi 6G (pipa miring dan statis) sesuai SOP				
16	Melakukan pengelasan sambungan tumpul berbagai posisi (1G, 2G, 3G, 4G)				
17	Melakukan pengelasan sambungan sudut berbagai posisi (1G, 2G, 3G, 4G)				

No	Kompetensi	Tidak penting	Kurang penting	Penting	Sangat penting
18	Melakukan pengelasan sambungan T berbagai posisi (1F, 2F, 3F, 4F)				
19	Melakukan pengelasan sambungan tumpang berbagai posisi (1G, 2G, 3G, 4G)				
20	Melakukan pengelasan sambungan sisi berbagai posisi (1G, 2G, 3G, 4G)				
21	Mengoperasikan mesin las otomatis				
22	Memeriksa kerusakan/cacat pengelasan				
23	Memperbaiki kerusakan/cacat pengelasan				
24	Memahami istilah dan simbol-simbol pengelasan sesuai dengan SOP				
25	Menentukan pengaruh perlakuan panas pada logam berkaitan dengan pengelasan				
26	Mengidentifikasi urutan dalam perencanaan pengelasan				
27	Mengidentifikasi metode-metode dan prosedur pemeriksaan hasil las				
28	Mengidentifikasi peralatan pemeriksaan hasil las				
29	Melakukan pemeriksaan dan pengujian hasil las				
30	Membuat laporan hasil pemeriksaan hasil las				
31	Melaksanakan prosedur keselamatan kerja dalam pengelasan				
32	Menggunakan peralatan keselamatan kerja dalam pengelasan sesuai standar (SOP)				
33	Menggunakan alat ukur mekanik presisi				
34	Menggunakan berbagai macam perkakas tangan				
35	.....				
36	.....				
37	.....				
38	.....				
39	.....				
	Sikap Kerja				
01	Taat asas dalam bekerja				
02	Memiliki semangat kerja yg tinggi				
02	Loyal terhadap instansi tempat kerja				
03	Bersungguh-sungguh dalam setiap aktivitas				
04	Menyiapkan perencanaan yang matang dalam memulai aktivitas				
05	Tidak cepat putus asa dalam bekerja				
06	Sabar dalam mengerjakan suatu pekerjaan				
07	Rapi dan teratur dalam mengerjakan sesuatu				

No	Kompetensi	Tidak penting	Kurang penting	Penting	Sangat penting
08	Tidak mudah terpengaruh orang lain				
09	Melakukan check and recheck sebelum memutuskan suatu masalah				

10	Berhati-hati dalam bekerja				
11	Menyusun target pekerjaan				
12	.....				
13	.....				
14	.....				
15	.....				
16	.....				

***** TERIMA KASIH *****