

## **BAB II**

### **KAJIAN PUSTAKA**

#### **A. Kajian Teori**

##### **1. Pembelajaran Fisika**

Perkembangan ilmu fisika telah berkontribusi banyak akan keberhasilannya menciptakan pengetahuan baru. Abad 21 menuntut guru profesional untuk lebih aktif dan inovatif dalam proses pembelajaran di kelas khususnya pada mata pelajaran fisika. Asumsi bahwa materi fisika merupakan materi yang sulit untuk dipelajari (Arief, Handayani, & Dwijananti, 2012; Karwasz, & Karbowski, 2014; Azizah, Yuliaty, & Latifah, 2015) masih dirasakan oleh sebagian siswa. Oleh karena itu, guru profesional harus lebih inovatif dalam melaksanakan pembelajaran fisika dikelas.

Seperti yang dinyatakan oleh (Liem, 2007:7) bahwa sesuatu hal yang harus diperhatikan oleh seorang pendidik adalah bagaimana caranya menimbulkan ketertarikan para siswa terhadap subjek materi pelajaran yang diajarkan. Oleh karena itu upaya guru dalam menciptakan pembelajaran yang inovatif dan efektif sangat diperlukan. Hal ini juga berkaitan erat dengan tercapainya tujuan pembelajaran. Lebih lanjut (Suprihatiningrum, 2016) menyatakan bahwa upaya pendidik melakukan kegiatan pembelajaran adalah untuk membantu dan memudahkan peserta didik menerima pengetahuan agar tercipta tujuan pembelajaran yang diharapkan.

Fisika merupakan titik awal semua pembelajaran tentang bagaimana alam bekerja. Secara khusus fisika mengacu pada pencarian hukum yang menggambarkan aspek yang paling mendasar dari alam yang berupa materi, gaya, gerak, panas, cahaya, dan fenomena lainnya (Trefil, & Hazel, 2010:15). Selanjutnya (Ewen, Scgurter, & Gunderson, 2012:2) mendefinisikan fisika sebagai cabang ilmu yang menggambarkan energi dan gerak dari berbagai materi di alam. Fisika memiliki dua karakteristik, pertama fisika merupakan penggambaran matematis dari fenomena alam, kedua fisika merupakan pengukuran dan pengamatan yang menghasilkan sebuah prediksi dan kesimpulan mengenai fenomena alam (Holbrow, Lioyd, & Amato, 2010).

Pada dasarnya fisika selalu dihubungkan dan identik dengan persamaan matematis dalam proses pemecahan masalah. Sehingga karakteristik ini menjadikan fisika sebagai mata pelajaran yang dianggap sulit untuk dipahami dan dimengerti. Seperti yang dinyatakan oleh (Buxton & Provenzo, 2011:297) bahwa fisika merupakan bagian ilmu pengetahuan yang memiliki karakteristik kuat melalui proses pembuktian suatu teori dengan eksperimen layaknya seperti para ilmuwan. Selanjutnya (Tillery, Enger & Rose, 2007) mendefinisikan fisika sebagai sebuah pengetahuan dari struktur alam, dengan menggunakan persamaan matematis, dari instrumen yang presisi, tepat, dan pengukuran untuk menjelaskan fenomena alam.

Pembelajaran tentunya tidak hanya berhenti pada tafsir definisi semata, namun juga harus dibangun secara simultan dalam upaya mencapai tujuan pembelajaran. Persoalannya adalah bagaimana agar siswa dapat mengikuti

kegiatan pembelajaran secara optimal. Ada beberapa komponen penting yang mempengaruhi proses pembelajaran. Interaksi antar komponen seperti pendidik, peserta didik, metode, dan lingkungan belajar harus saling berinteraksi satu sama lain sehingga tercipta interaksi aktif antar komponen belajar.

Pembelajaran merupakan komponen yang meliputi tujuan, materi, metode, dan evaluasi yang membentuk sistem yang saling berhubungan, kemudian komponen tersebut menjadi bagian penting yang harus diperhatikan guru dalam menentukan model dan kegiatan pembelajaran (Rusman, 2016). Pendapat lain mengenai definisi pembelajaran juga disampaikan oleh (Didi & Deni, 2012) bahwa pembelajaran adalah suatu konsepsi dari dua dimensi kegiatan (belajar dan mengajar) yang harus direncanakan dan diaktualisasikan, serta diarahkan pada pencapaian tujuan atau penguasaan sejumlah kompetensi dan indikatornya sebagai gambaran dari hasil belajar. Oleh karena itu guru harus mampu membuat perencanaan, menentukan model pembelajaran sesuai dengan karakteristik materi fisika.

Rahardjo & Daryanto (2012) memberikan konsep pembelajaran bahwa pengembangan kegiatan pembelajaran merupakan langkah strategis yang berpengaruh pada kualitas pembelajaran di kelas. Secara umum interaksi komunikasi aktif antara peserta didik dan pendidik dalam kegiatan pembelajaran harus berlangsung dengan layak. Fisika sebagai cabang ilmu *sains* memiliki karakteristik yang hampir sama dengan *sains*. Komponen pembelajaran harus di arahkan menjadi pembelajaran aktif.

Peserta didik hendaknya di arahkan untuk aktif dalam setiap kegiatan pembelajaran (*student center*) khususnya dalam pembelajaran fisika. Liem (2007) mendefinisikan *sains* sebagai sebuah proses sekaligus produk. Secara umum *sains* merupakan suatu cabang ilmu yang berkenaan dengan pengamatan dan pengelompokkan fakta-fakta serta terutama dengan pembentukan atau formulasi kuantitatif dari hukum-hukum yang dapat diverifikasi terutama dengan menggunakan pendekatan induktif dan hipotesis.

Collette, & Chiappetta (1994) memandang *sains* sebagai (*a way of thinking*) cara berpikir dalam memahami ilmu alam, sebagai (*a way of investigation*) cara dalam penyelidikan untuk mengklaim suatu fenomena, dan sebagai (*a body knowledge*) kumpulan pengetahuan utama yang dihasilkan dari penyelidikan. Pemahaman tentang aspek-aspek ilmu pengetahuan ini akan membantu untuk menyampaikan ilmu pengetahuan kepada peserta didik dalam bentuk gambaran yang lebih lengkap tentang melalui pembelajaran saintifik.

Selama pembelajaran fisika, berlangsung guru harus menciptakan hal-hal yang menyenangkan hingga menimbulkan keinginan yang amat besar peserta didik untuk mempelajarinya. Agar dapat mengajarkan fisika sebagai mana mestinya, proses pembelajaran fisika di sekolah juga harus sesuai dengan karakteristik fisika itu sendiri.

Trianto (2010) menyatakan bahwa pembelajaran fisika merupakan suatu proses penemuan. Pengetahuan peserta didik dapat dibangun dengan cara kerja ilmiah, kerja sama kelompok, interaksi dalam belajar,

berkomunikasi dan membentuk sikap ilmiah peserta didik. Selanjutnya, melalui pembelajaran fisika peserta didik diharapkan menguasai konsep-konsep fisika, menerapkan sikap ilmiah, menggunakan metode ilmiah, serta menyadari manfaat dan kegunaan dari apa-apa yang telah dipelajari secara kontekstual dalam kehidupan sehari-hari.

Berdasarkan uraian yang telah dijelaskan, dapat disimpulkan bahwa pembelajaran fisika mengajarkan peserta didik melakukan penyelidikan terkait dengan fenomena alam menggunakan metode ilmiah, dengan observasi, pengamatan, maupun perhitungan matematis untuk menumbuhkan sikap ilmiah peserta didik. Pada proses pelaksanaannya pembelajaran fisika di sekolah hendaknya dikembangkan menggunakan model pembelajaran berbasis penemuan (*inkuiri*). Tujuan yang diharapkan siswa bisa berperan aktif selama kegiatan pembelajaran berlangsung.

Selanjutnya (Anam, 2016) menyatakan bahwa guru harus aktif menciptakan dan membuat siswa menikmati dan mendapat hasil yang maksimal dari proses belajar yang dilakukan, bukan hanya berlomba untuk menyelesaikan materi pelajaran sebelum ujian berlangsung. Oleh karena itu, pembelajaran yang layak harus mengandung empat unsur penting, yaitu pendidik yang belajar, pendidik yang mengajar (*pedagogic knowledge*), bahan pelajaran (*content knowledge*), dan hubungan komunikasi antara pendidik dan peserta didik.

Hal ini menguatkan bahwa *pedagogical content knowledge* (PCK) guru menjadi sangat penting untuk dikembangkan. Inovasi pembelajaran fisika

dengan integrasi teknologi bisa menjadi inovasi sebagai solusi untuk mengatasi masalah pembelajaran fisika yang dialami siswa. Penelitian ini mengembangkan produk TPACK-QR berupa perangkat pembelajaran untuk meningkatkan keterampilan komunikasi ilmiah dan literasi ICT sesuai dengan perkembangan pendidikan abad 21.

## ***2. Technological Pedagogical and Content Knowledge – Quick Response Code (TPACK-QR)***

### ***a. Technological Pedagogical and Content Knowledge (TPACK)***

Guru sebagai pendidik harus memiliki perencanaan dalam pelaksanaan proses pembelajaran yang layak. Perencanaan, pelaksanaan proses hingga penilaian menjadi satu kesatuan yang harus disiapkan oleh guru. Kegiatan belajar mengajar berkaitan dengan pengembangan profesional guru (Nicholls, 2014). Konsep pengembangan profesional guru pada sekolah menengah atas (SMA) menjadi tantangan tersendiri bagi guru fisika. Desha, (2013) menyatakan bahwa pendidikan tingkat sekolah menengah atas (SMA) memiliki tantangan yang lebih kompleks pada abad 21. Supardie & Darmawan, (2012) menyatakan bahwa pendidik profesional yang efektif harus menguasai materi pelajaran (*content*), menguasai strategi, dan mampu mengembangkan perencanaan instruksional (*pedagogic*). Oleh karena itu pendidik profesional harus menguasai aspek konten, pedagogis dalam pembelajaran.

Seiring berjalannya waktu, perkembangan teknologi memiliki tuntutan baru bagi guru abad 21. Pendidik profesional yang efektif harus memiliki keahlian pedagogis, konten, serta mengintegrasikan teknologi dalam pembelajaran (teknologi). Proses kegiatan pembelajaran, penyiapan konten (*content*), penyampaian materi (*pedagogic*) harus dilakukan dengan layak sesuai dengan karakteristik siswa sekolah menengah atas (SMA) abad 21 (Desha, 2013).

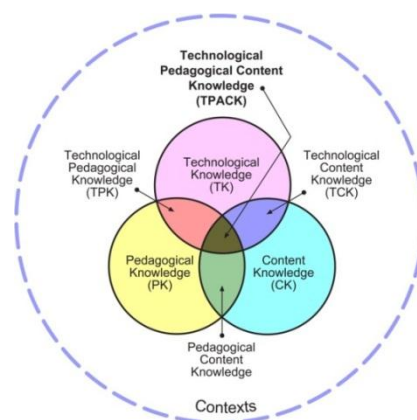
Perkembangan *Technological Pedagogical and Content Knowledge* (TPACK) berawal dari konsep *Pedagogical Content Knowledge* (PCK) oleh Shulman, (1986). *Pedagogical Content Knowledge* (PCK) merupakan kerangka konseptual yang menggabungkan *pedagogical knowledge* (PK) atau pengetahuan pedagogis dan *content knowledge* (CK) atau pengetahuan konten. Secara umum *Content knowledge* (CK) meliputi pengetahuan konsep, teori, ide, kerangka berpikir, metode pembuktian, dan bukti. Sedangkan *pedagogical knowledge* (PK) mencakup pengetahuan manajemen kelas, tugas, dan perencanaan pembelajaran (Shulman, 1986; Van Driel, Verloop, & De Vos; 1998).

*Pedagogical Content Knowledge* (PCK) adalah gagasan yang diciptakan oleh para akademisi untuk menggambarkan suatu aspek dari pengetahuan dan keahlian profesional yang dikembangkan oleh guru. PCK mengacu pada pengetahuan yang guru kembangkan tentang bagaimana mengajarkan konten tertentu/ materi pelajaran dengan cara

yang mengarah pada peningkatan pemahaman siswa tentang konten tersebut (Verloop, & De Vos, 1998; Park, Jang, Chen, & Jung, 2011; Gess-Newsome, 2015).

Selanjutnya, Mishra dan Koehler (2009) menambahkan PCK menjadi *Technological Pedagogical and Content Knowledge* (TPACK). TPACK (*Technological Pedagogical and Content Knowledge*) merupakan kerangka kerja (*Framework*) yang membantu guru untuk mengintegrasikan teknologi dalam pengetahuan pedagogis, dan konten. Selama perkembangannya kerangka kerja teknologi, pedagogis, dan konten awalnya disebut dengan TPCK (*Technological Pedagogical Content Knowledge*), sekarang dikenal sebagai TPACK (*Technological Pedagogical and Content Knowledge*) (Koehler, & Mishra; 2006; 2007; 2008; 2009; Baran, Chuang, & Thompson, 2011).

Konsep TPACK berupa kombinasi pengetahuan teknologi (*technology knowledge*), pengetahuan pedagogis (*pedagogic knowledge*), pengetahuan konten (*content knowledge*) ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. *Framework* TPACK (Koehler, & Mishra,2009)

Penjabaran yang telah dituliskan menjelaskan bahwa, rancangan pengembangan TPACK bagi guru menjadi hal yang perlu diperhatikan dalam proses pembelajaran. Guru diharapkan tidak hanya menjadi pendidik yang terampil mengajar (*pedagogy*), menguasai materi (*content*), tetapi juga harus cakap dalam memanfaatkan teknologi (*technology*).

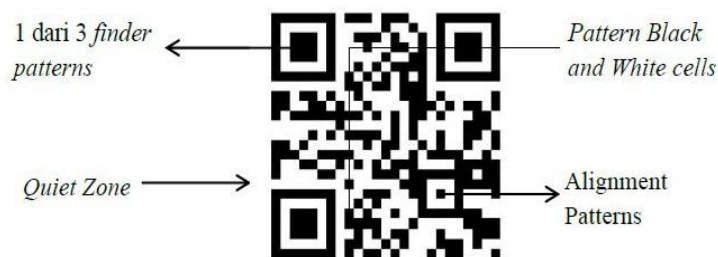
Teknologi menjadi bagian yang tak terpisahkan dari kehidupan guru dan siswa. Teknologi telah mengubah cara guru dan siswa berinteraksi dan belajar di era digital ini (Baran, Chuang, & Thompson, 2011). Integrasi teknologi dalam pengajaran dibutuhkan dalam konteks ini. TPACK adalah dasar pengetahuan bagi guru dan peneliti untuk membantu memperlayaki beberapa masalah yang dihadapi peserta didik melalui bantuan teknologi. Mishra dan Koehler (2009) juga menyatakan bahwa teknologi yang digunakan dapat membangun pengetahuan yang ada untuk dikembangkan menjadi epistemologi baru peserta didik atau memperkuat yang lama.

Berdasarkan penjelasan yang diteloh dituliskan, secara umum kerangka *Technological Pedagogical and Content Knowledge* (TPACK) adalah sebuah pemahaman yang muncul dari interaksi di antara konten (*content*) berkaitan dengan penguasaan materi fisika, pedagogi (*pedagogiy*) berkaitan dengan cara pengajaran dikelas, dan pengetahuan teknologi (*technology*) berkaitan dengan kemampuan guru mengintegrasikan teknologi dalam pembelajaran di kelas.

## b. *Quick Response (QR) Code*

*Quick Response (QR) Code* telah dikembangkan oleh perusahaan Jepang selama lebih dari lima belas tahun terakhir ( Law, & So, 2010). *QR Code* adalah simbol dua dimensi, pertama kali ditemukan pada tahun 1994 oleh Denso, salah satu perusahaan grup besar Toyota, dan disetujui sebagai standar internasional ISO (ISO / IEC18004) pada Juni 2000. Kode dua-dimensi ini awalnya dimaksudkan untuk digunakan dalam kontrol produksi suku cadang otomotif, tetapi telah menyebar luas di bidang lain (Soon, 2008).

*QR Code* adalah simbol matriks yang memiliki kapasitas tinggi PDF417 menyimpan semua jenis matriks data, dan pembacaan dengan cepat kode *maxi* / informasi yang dibuat berdasarkan karakteristiknya ( Denso, 2010; Law, & So, 2010). Komposisi *QR code* ditunjukkan pada Gambar 2.

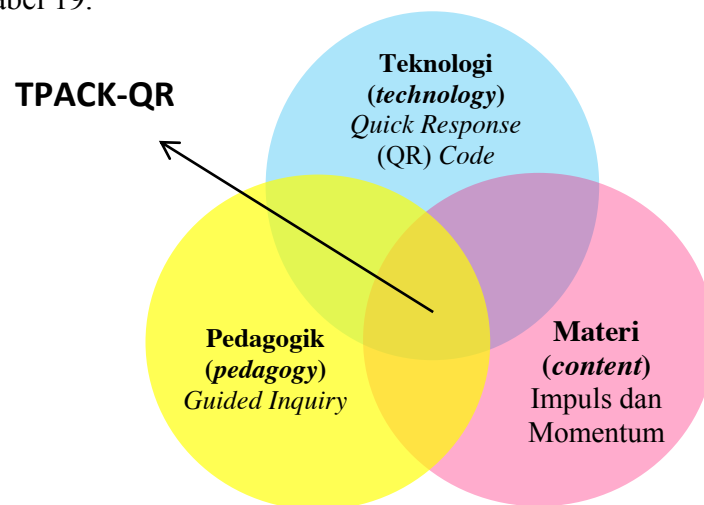


Gambar 2. Contoh *Quick Response (QR) Code*

Kode QR mampu menampung 7.089 karakter numerik, 4.296 karakter alfanumerik, 2.953 byte biner, 1.817 Kanji karakter atau

campurannya. Kapasitas data jauh lebih tinggi daripada kode 2D lainnya seperti PDF417, DataMatrix dan Maxi Code (Denso, 2010).

Penggunaan QR *code* pada bagian awal ditemukan banyak digunakan dalam bidang industri, sistem keamanan (Meruga, Cross, May, Luu, Crawford, & Kellar, 2012), data pengunjung perpustakaan dan museum (Schultz, 2013). Penggunaan QR *code* dalam dunia pendidikan masih jarang digunakan (Susono, & Shimomura, 2006; Law, & So, 2010; SO, 2011; Rikala, & Kankaanranta, 2012). Penggunaan QR *Code* berpotensi positif untuk mendukung kegiatan pembelajaran di kelas (SO, 2011; Schultz, 2013). Oleh karena itu, QR *code* bisa menjadi inovasi terbaru dalam dunia pendidikan khususnya pada pembelajaran fisika. Pengembangan QR *code* bisa menjadi alternatif teknologi yang mendukung kerangka TPACK (*Technological Pedagogic and Content Knowledge*). Desain pengembangan perangkat pembelajaran fisika menggunakan *framework* TPACK-QR ditunjukkan pada Gambar 3 dan Tabel 19.



Gambar 3 Desain TPACK-QR dalam ruang lingkup penelitian

### 3. Model Pembelajaran *Guided Inquiry* (Inkuiri Terbimbing)

Inkuiri berasal dari kata “*inquiry*” memiliki arti penyelidikan/pertanyaan. Pada proses inkuiri siswa memiliki peran besar untuk terlibat aktif mencari dan menemukan sendiri konsep pembelajaran (Anam, 2016). Konsep menemukan sendiri memberikan peluang siswa untuk belajar aktif, namun ada kemungkinan pembelajaran akan terlalu luas dan tidak terarah fokus pada tujuan pembelajaran. Oleh karena itu, peran guru sangat dibutuhkan sebagai kontrol siswa dan pembimbing proses pembelajaran.

Model pembelajaran *guided inquiry* juga relevan dengan pembelajaran abad 21. Seperti yang dinyatakan oleh (Kuhlthau, 2010; Kuhlthau, Maniotes, & Caspari, 2015) pembelajaran abad 21 mengacu pada prinsip pengembangan pembelajaran inkuiri terbimbing (*guided inquiry*). Selanjutnya (Rahardjo & Daryanto, 2012) menjelaskan bahwa pembelajaran inkuiri merupakan bagian dari komponen pembelajaran kontekstual (*Contextual Teaching and Learning*). Komponen utama dari pembelajaran CTL yaitu, konstruktivisme (*constructivism*), bertanya (*questioning*), penyelidikan (*inquiry*), masyarakat belajar (*learning community*), pemodelan (*modeling*), dan penilaian sebenarnya (*Authentic Assessment*).

Inkuiri terbimbing adalah cara belajar mengajar yang mengubah cara belajar siswa ke dalam kegiatan penyelidikan kolaboratif berdasarkan pendekatan konstruktivisme (Kuhlthau, 2010; Kuhlthau, Maniotes, & Caspari, 2015). Selanjutnya (Nasution, & Wahyudin, 2018) mendefinisikan inkuiri

terbimbing sebagai aktifitas pembelajaran aktif bepusat pada siswa yang melibatkan siswa dalam menemukan jawaban mereka sendiri untuk masalah yang dipertanyakan. Selama proses belajar guru berperan sebagai (*guide*) pengarah/pembimbing selama siswa membangun pemahaman baru saat menggunakan proses penyelidikan (Kuhlthau, Maniotes, & Caspari, 2015). Secara khusus Paul & Don (2012) menyatakan bahwa model inkuiri terbimbing (*guided inquiry*) merupakan model yang memfasilitasi guru untuk memberi peserta didik contoh-contoh topik spesifik dan memandu siswa untuk memahami topik tersebut. Model ini melibatkan siswa aktif dalam membantu dalam memahami suatu topik secara mendalam.

Berdasarkan penjelasan diatas, dapat disimpulkan bahwa inkuiri terbimbing (*guided inquiry*) merupakan pembelajaran aktif yang membantu siswa untuk melakukan penyelidikan untuk permasalahan yang disajikan. Oleh karena itu, pembelajaran dengan model inkuiri terbimbing (*guided inquiry*) dapat mengakomodasi pengembangan pemahaman konsep fisika siswa secara mandiri dengan bantuan/bimbingan guru melalui kegiatan penyelidikan.

Tujuan pembelajaran berbasis inkuiri adalah untuk mendorong siswa semakin aktif, berani, dan kreatif dalam berimajinasi dalam menciptakan penemuan-penemuan, layak yang berupa penyempurnaan dari pengetahuan yang telah ada, maupun menciptakan gagasan, ide, atau alat yang belum pernah ditemukan (Anam, 2016). Pada proses pembelajaran inkuiri terbimbing (*guided inquiry*) guru membantu siswa mengembangkan

penyelidikan di kelas. Biasanya guru memilih pertanyaan untuk penyelidikan, kemudian siswa dan guru bersama-sama memutuskan bagaimana cara untuk melanjutkan penyelidikan (Barman,2002). Paul & Don (2012) model pembelajaran ikuri terbimbing memiliki empat fase yang saling berkaitan satu sama lain. Fase-fase tersebut ditunjukkan pada Tabel 1.

**Tabel 1. Fase – fase dalam penerapan model pembelajaran inkuiri terbimbing (Paul & Don, 2012)**

<b>Fase</b>	<b>Deskripsi</b>
<b>Fase 1 :</b> Pendahuluan	Guru menarik perhatian siswa dan menetapkan fokus pelajaran
<b>Fase 2 :</b> Terbuka	Guru memberikan siswa contoh dan meminta siswa untuk mengamati dan membandingkan contoh-contoh
<b>Fase 3 :</b> Konvergen	Guru menanyakan pertanyaan-pertanyaan yang lebih spesifik yang dirancang untuk membimbing siswa mencapai pemahaman tentang konsep atau generalisasi
<b>Fase 4 :</b> Penutup Penerapan	Guru membimbing siswa memahami definisi suatu konsep dan atau pernyataan generalisasi dan siswa menerapkan pemahaman mereka ke dalam konteks baru

Selanjutnya, Anam (2016) menyaktakan beberapa rangkaian aktivitas yang bisa dilakukan oleh peserta didik. Seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.

**Tabel 2. Aktivitas siswa pada model inkuri terbimbing (Anam, 2016)**

<b>Aktivitas</b>	<b>Deskripsi</b>
<b>Kegiatan 1 :</b> Menyelidiki	Peserta didik menemukan masalah sendiri atau mempunyai keinginan

Aktivitas	Deskripsi
	sendiri untuk memecahkan masalah
<b>Kegiatan 2 : Merumuskan Masalah</b>	Masalah dirumuskan seoprasional mungkin, sehingga terlibat kemungkinannya untuk dipecahkan
<b>Kegiatan 3 : Menyusun Hipotesis</b>	Peserta didik merumuskan hipotesis untuk menuntun mencari data
<b>Kegiatan 4 : Mengumpulkan data</b>	Peserta didik menyusun cara-cara pengumpulan data dengan melakukan eksperimen, mengadakan pengamatan, membaca atau memanfaatkan berbagai sumber yang relevan
<b>Kegiatan 5 : Mengolah Data</b>	Peserta didik data hasil penemuan secara kelompok
<b>Kegiatan 6 : Membuat Kesimpulan</b>	Peserta didik membuat kesimpulan dari rumusan masalah

Pendapat serupa juga dinyatakan oleh (Liewellyn, 2011) proses pembelajaran pada proses *guided inquiry*, guru mengajukan pertanyaan atau masalah untuk diselidiki dan menyarankan bahan yang akan digunakan sementara siswa, sendiri, merancang dan melaksanakan prosedur untuk penyelidikan. Para siswa kemudian dari kesimpulan dan penjelasan dari data yang dikumpulkan. Secara lebih rinci, aktivitas guru dan siswa dalam proses model pembelajaran *guided inquiry* ditunjukkan pada Tabel 3.

**Tabel 3. Aktivitas siswa pada model inkuri terbimbing (*guided inquiry*)**  
(Liewellyn, 2011)

Aktivitas	Deskripsi Kegiatan
<b>Kegiatan 1 : Mengamati</b>	Menyelesaikan masalah untuk diselesaikan atau suatu peristiwa / kejadian untuk diselidiki.
<b>Kegiatan 2 : Menanya</b>	Siswa diminta untuk mengajukan pertanyaan dan merancang cara untuk memecahkan masalah
<b>Kegiatan 3 : Mengumpulkan Data</b>	Siswa mencari sumber informasi dan mengumpulkan data terkait dengan masalah
<b>Kegiatan 4 : Menganalisis Data</b>	Siswa menganalisis data
<b>Kegiatan 5 : Mengkomunikasikan</b>	Siswa mengomunikasikan hasil temuannya dengan penjelasan mereka sendiri

Seperti yang kita ketahui bahwa penggunaan teknologi dalam pembelajaran memberikan gambaran bahwa peran guru sebagai *agent of control* sangat diperlukan. Guru berperan sebagai *agent of control* untuk membatasi penggunaan teknologi di luar kepentingan kegiatan pembelajaran. Oleh karena itu, pemilihan model pembelajaran juga menentukan keberhasilan proses pembelajaran. Model pembelajaran yang relevan adalah menggunakan model pembelajaran *guided inquiry* (penyelidikan terbimbing). Sehingga pendidik bertindak sebagai pembimbing dan *agent of control* pembelajaran. Oleh Karena itu, model inkuri terbimbing (*Guided Inquiry*) cocok untuk digunakan. Selain itu model inkuri terbimbing (*Guided Inquiry*) juga akan lebih efektif jika dipadukan dengan teknologi.

Sejalan dengan (Roblyer & Doering, 2010) menyatakan bahwa teknologi memiliki peran khusus ketika digunakan dalam pembelajaran berbasis inkuiri (penemuan). Selanjutnya, (Collette, & Chiappetta,1994) juga menyatakan bahwa teknologi dan sains sering berkaitan erat dan digunakan bersama-sama untuk saling mendukung.

Berdasarkan penjelasan dari para ahli, penggunaan teknologi menggunakan model pembelajaran *guided inquiry* (inkuiri terbimbing) sejalan dengan proses pembelajaran khususnya pembelajaran fisika. Tujuannya kerangka TPACK guru pada aspek teknologi (*technology knowledge*), pedagogik (*pedagogic knowledge*), dan konten/materi (*content knowledge*) dapat terpenuhi dengan kombinasi yang presisi dan saling berhubungan. Oleh karena itu, pengembangan perangkat pembelajaran fisika menggunakan *framework* TPACK-QR bisa menjadi solusi dan alat bantu guru untuk menerapkan proses pembelajaran menggunakan kerangka TPACK.

#### **4. Literasi *Information and Communication Technology* (ICT)**

Sejalan dengan perkembangan *Information and Communication Technology* (ICT), pengetahuan pendidik terkait dengan integrasi teknologi dalam kegiatan pembelajaran perlu dikembangkan. Transisi *Pedagogic Conten Knowledge* (PCK) pendidik harus diarahkan menuju transisi *Technological Pedagogik Conten Knowledge* (TPACK). Hal ini juga akan berpengaruh kepada pengembangan ketrampilan komunikasi ilmiah dan

pengembangan literasi *Information and Communication Technologies* (ICT) peserta didik.

Arifin & Setiyawan, (2012) menyatakan bahwa *Information and Communication Technologies* (ICT) pada dasarnya merupakan terminology besar yang mencakup semua peralatan teknis yang digunakan untuk menyampaikan serta memproses informasi. Secara umum ICT mempunyai definisi luas mencakup semua kegiatan yang berkaitan dengan manipulasi, pemrosesan, pengelolaan dan pemindahan informasi antar media. Penggunaan ICT dalam dunia pendidikan memiliki banyak peranan sebagai pengalih fungsian penyajian informasi sehingga perkembangannya menyebabkan ilmu pengetahuan menjadi semakin berkembang (Mukarom, Rusdiana, 2016).

Rahardjo & Daryanto, (2012) mengungkapkan bahwa pemanfaatan ICT (*Information and Communication Technology*) dalam kegiatan pembelajaran masih jarang digunakan oleh pendidik. Sedangkan beberapa fasilitas penunjang seperti komputer sudah tersedia di sekolah. Peraturan Pemerintah No.74 Tahun 2008, tentang pendidik, menegaskan bahwa, Pendidik adalah pendidik profesional dengan tugas utama membimbing, mengarahkan, mendidik, melatih, mengajar, menilai dan mengevaluasi peserta didik pada pendidikan usia dini (PAUD) jalur pendidikan formal, pendidikan dasar (SD), dan pendidikan menengah (SMP & SMA).

Paradigma pendidik sebagai seorang pendidik bukan hanya sebatas definisi semata. Akan tetapi tuntutan pendidik harus memenuhi standar kompetensi dan profesi yang ditunjukkan dalam bentuk nyata. Seperti yang

dinyatakan oleh (Didi & Deni, 2012) pendidik profesional yang efektif harus memiliki keahlian berkomunikasi serta mengintegrasikan teknologi dalam pembelajaran.

Oleh karena itu, perpaduan antara pengetahuan pedagogik dan pengetahuan konten (*pedagogic content knowledge*) *PCK* pendidik harus dimunculkan dalam setiap proses pembelajaran. Integrasi antara *PCK* pendidik dapat dituangkan dalam bentuk perangkat pembelajaran yang lebih spesifik dengan berbasis teknologi. Tujuannya adalah sebagai jembatan penghubung komunikasi antara pendidik dan peserta didik agar tercapai tujuan pembelajaran. Hal ini tentunya bergantung dengan *Technological Pedagogic and Content Knowledge* (TPACK) pendidik.

Tantangan profesi pendidik dalam Abad 21 mulai bergeser pada penggunaan ICT dalam proses pembelajaran. Pendidik yang efektif mampu mengembangkan keahlian teknologi dan mengintegrasikannya kedalam proses pembelajaran. Berkaitan dengan pengetahuan dan keahlian profesi, ada beberapa hal yang harus dimiliki seorang pendidik efektif. Pendidik profesional yang efektif harus menguasai beberapa kompetensi berikut ini (Didi & Deni, 2012).

- a. Pendidik profesional harus menguasai materi pelajaran
- b. Pendidik profesional harus menguasai strategi pembelajaran dan mampu mengaplikasikannya
- c. Pendidik profesional mampu menetapkan tujuan dan mampu mengembangkan perencanaan instruksional

- d. Pendidik profesional memiliki keahlian dalam manajemen kelas
- e. Pendidik profesional harus memiliki keahlian motivasional
- f. Pendidik profesional harus menguasai memiliki keahlian berkomunikasi
- g. Pendidik profesional harus memiliki keahlian mengintegrasikan teknologi dalam pembelajaran

Pada pelaksanaannya implementasi ICT harus memperhatikan karakteristik peserta didik dan disesuaikan dengan kebutuhan peserta didik. Selain sebagai saran pembelajaran, integrasi ICT juga memberikan bekal kepada peserta didik agar memiliki keahlian teknologi dan keahlian berbasis komputer.

Realitas lingkungan di era digital-teknologi bisa dilihat dengan banyaknya peserta didik yang telah terhubung dengan layak dan menggunakan beragam teknologi-digital. Perkembangan teknologi juga telah banyak memberikan dampak yang positif dalam dunia pendidikan, walaupun belum menghasilkan transformasi dalam skala besar (Schrum,2010). Hal ini juga sejalan bahwa, penggunaan teknologi merupakan alat pengajaran yang berpotensi signifikan dalam mencapai tujuan-tujuan pengajaran, ketika semuanya terintegrasi ke dalam studi social kurikulum dan pengajaran (Frye, Trathen, & Koppenhaver, 2010).

Berdasarkan penjelasan dari beberapa ahli, dapat ditarik kesimpulan bahwa Keberadaan teknologi digital dapat menghilangkan batasan-batasan jarak, ruang, dan waktu. Peserta didik dapat dengan mudah mendapatkan materi pembelajaran dimanapun berada, serta bisa dengan informasi dan

sumber belajar dari para ahli/pakar/narasumber yang ahli di bidang yang diminatinya dapat dengan mudah didapatkan dalam waktu singkat.

Selain itu teknologi digital juga semakin mendukung banyak pendekatan pembelajaran. Perkembangan teknologi bisa dimanfaatkan sebagai penunjang pembelajaran fisika untuk menyampaikan konsep yang abstrak, sehingga bisa disajikan dalam bentuk *virtual Learning* yang lebih konkret. Manfaat pembelajaran dengan menggunakan teknologi digital bisa kita rasakan. Tujuan akhirnya intensitas penggunaan teknologi dalam pembelajaran juga bisa mengembangkan literasi ICT siswa.

Arifin & Setiyawan (2012) menyatakan bahwa mengukur literasi ICT dapat dikategorikan menjadi kemampuan mendefinisikan, mengakses, mengelola, mengintegrasikan, mengevaluasi, mengkreasi, dan mengkomunikasikan. Selanjutnya (Simmons, & Hawkins, 2010) kemampuan ICT meliputi tiga komponen yaitu, (1) kemampuan, berkaitan dengan teknik penggunaan software dan hardware dan bagaimana mengembangkan teknologi untuk membantu pekerjaan dalam kehidupan sehari-hari; (2) pengetahuan, meliputi pemahaman konsep dasar ICT dan keterampilan untuk membuat/menggunakan ICT dalam bentuk yang lebih spesifik; (3) pemahaman keterampilan untuk mengaplikasikan pengetahuan dan kemampuan dalam berbagai situasi yang berbeda dan bisa merefleksikan, dan mengevaluasi dari penggunaan ICT.

Selanjutnya, (Trilling & Fadel, 2009) menyatakan bahwa keterampilan literasi ICT peserta didik dapat dilihat berdasarkan

kemampuan menggunakan teknologi sebagai alat untuk mencari, mengorganisasi, mengevaluasi, dan komunikasi informasi. ETS (*Educational Testing Service*) (2007) mengelompokkan literasi ICT menjadi mendefinisikan (*defining*), mengakses (*access*), mengelola (*manage*), evaluasi (*evaluating*), mengintegrasikan (*integrating*), membuat (*creating*), dan berkomunikasi (*communicating*). Perbandingan komponen literasi ICT ditunjukkan pada Tabel 4.

**Tabel 4. Komponen literasi ICT (Arifin & Setiyawan, 2012; Trilling & Fadel, 2009; ETS, 2007)**

Arifin & Setiyawan	Trilling & Fadel	ETS
Mendefinisikan		Mendefinisikan
Mengakses	Mencari	Mengakses
Mengelola	Mengorganisasi	Mengelola
Mengintegrasikan		Mengintegrasikan
Mengevaluasi	Evaluasi	
Berkreasi		Membuat
Berkomunikasi	Komunikasi Informasi	Berkomunikasi

Berdasarkan Tabel 4, pengukuran literasi ICT peserta didik bisa di nilai dari beberapa indikator. Secara umum, dapat ditarik benang merah bahwa ke tiga pendapat mengungkapkan indikator yang serupa. Sehingga bisa dirumuskan literasi ICT peserta didik dapat diukur berdasarkan enam indikator, yaitu mendefinisikan, mengakses, mengelola, mengintegrasikan, membuat, dan berkomunikasi. Kim & Lee (2013) masing-masing indikator didefinisikan sesuai pada Tabel 5.

**Tabel 5. Deskripsi Kegiatan Masing-masing Indikator (Kim & Lee, 2013)**

<b>Kompetensi</b>	<b>Definisi</b>
Mendefinisikan ( <i>define</i> )	Menggunakan teknologi digital sebagai alat untuk mencari, mengetahui, memahami, dan mengartikulasikan ruang lingkup informasi untuk memfasilitasi pencarian informasi elektronik yang dibutuhkan
Mengakses ( <i>access</i> )	Menggunakan teknologi digital sebagai alat untuk mengumpulkan dan / atau mencari informasi yang dibutuhkan
Mengelola ( <i>manage</i> )	Menggunakan teknologi digital sebagai alat untuk menerapkan atau mengkalsifikasikan skema yang ada
Mengintegrasikan ( <i>integrate</i> )	Menggunakan teknologi digital untuk menafsirkan dan merepresentasikan kembali informasi (melibatkan ringkasan, dan kontradiksi)
Membuat ( <i>create</i> )	Menghasilkan informasi dengan mengadaptasi, menerapkan, merancang, menciptakan, atau memberikan kembali informasi
Berkomunikasi ( <i>communication</i> )	Menyebarkan informasi yang disesuaikan untuk khalayak tertentu dalam format digital yang efektif.

Setelah mengetahui definisi dari setiap indikator literasi ICT, selanjutnya bisa dilakukan pengembangan rencana pelaksanaan pembelajaran yang bisa memuat setiap literasi ICT yang akan diukur. Berdasarkan penjelasan dan realita yang ada di lapangan kita dapat memahami bahwa ketersediaan fasilitas pengembangan *Technological Pedagogic Content Knowledge* (TPACK) pendidik sudah banyak tersedia. Oleh karena itu, pengembangan TPACK bisa menjadi jembatan penghubung pembelajaran antara pendidik dan peserta didik.

## 5. Keterampilan Komunikasi Ilmiah

Proses komunikasi sangat penting diperhatikan dalam kegiatan kehidupan sehari-hari, maupun pembelajaran di kelas. Komunikasi berasal dari bahasa Latin *communicare* yang berarti sama dalam hal pengertian dan pendapat antara komunikator dan komunikan. Komunikasi adalah menyampaikan suatu pesan yang dilakukan oleh komunikator (penyampai pesan) kepada komunikan (penerima pesan) yang disertai dengan sarana untuk mencapai tujuan dengan ditandai adanya reaksi dari komunikan itu dalam merespon isi pesan tersebut. Komunikasi terjadi jika terdapat kesamaan makna mengenai pesan yang disampaikan komunikator dan diterima dengan layak Mukarom & Rusdiana (2016). Berdasarkan penjelasan di atas, jika dikaitkan dalam konteks pembelajaran di kelas, maka komunikasi merupakan bagian terpenting dalam proses penyampaian pesan antara guru dan siswa.

Komunikasi verbal, yaitu dengan menggunakan kata-kata lisan dan/atau tulisan. Komunikasi non verbal dinyatakan dalam bentuk isyarat (*gesture*), sikap, tingkah laku, gambar, dan sebagainya. Komunikasi dapat juga dilakukan secara langsung dan secara tidak langsung. Komunikasi secara langsung, misalnya komunikasi dengan (*face to face*) tatap muka, komunikasi via telepon, dan lain-lain. Komunikasi tidak langsung adalah komunikasi yang dilakukan dengan menggunakan media atau peralatan tertentu seperti melalui surat, surat kabar, majalah, radio, televisi, internet, dan lain-lain (Mukarom & Rusdiana, 2016). Secara eksplisit, penggunaan media pembelajaran berbasis teknologi bisa menjadi jembatan penghubung komunikasi langsung maupun

tidak langsung antara pendidik dengan peserta didik. Harapannya agar proses komunikasi terlaksana sesuai dengan tujuan pembelajaran. Penggunaan media pembelajaran berbasis teknologi juga merupakan bagian komponen dasar komunikasi.

Komponen komunikasi meliputi, (1) sumber (*who*), (2) pesan (*says what*), (3) penerima (*to whom*), (4) umpan balik (*feedback*). Selanjutnya, Mukarom & Rusdiana (2016) mendeskripsikan masing-masing komponen komunikasi sebagai berikut:

a. Sumber (*source*) atau sumber informasi

Sumber merupakan dasar yang harus digunakan untuk menyampaikan gagasan atau ide. Sumber harus jelas, lengkap, dan mudah dipahami. Sumber dapat berupa lembaga, orang, buku, dan lainnya.

b. Pesan (*message*)

Pesan adalah seperangkat lambang bermakna yang disampaikan oleh komunikator. Dengan kata lain, pesan adalah informasi yang dikirim kepada penerima. Bentuk pesan bisa berupa kata-kata atau tulisan, gambar, tanda, dan sebagainya.

c. Penerima (komunikan)

Penerima adalah seorang atau sejumlah orang yang menerima pesan dari sumber. Dengan kata lain penerima adalah orang yang diberi pesan atau orang yang dijadikan sasaran untuk dipengaruhi oleh pengirim pesan. Berdasarkan jumlahnya penerima pesan bisa

seseorang, sekelompok orang, atau sekelompok orang dalam jumlah besar (*massa*).

d. Umpan Balik (*feedback*)

Umpan balik adalah tanggapan dari penerima pesan atas isi pesan yang diterimanya. Informasi-informasi ini disampaikan penerima sebagai tanggapan atas pesan yang disampaikan sumber kepadanya.

Hubungan antar komponen komunikasi ini harus berjalan dengan layak. Namun, tidak semua proses komunikasi itu terlaksana sesuai dengan tujuan yang akan dicapai. Mukarom & Rusdiana (2016) menyatakan beberapa hambatan komunikasi yang mungkin terjadi, adalah sebagai berikut:

- a. Hambatan mekanis, yaitu faktor-faktor yang menghambat jalannya pesan secara fisik, biasanya terdapat pada media yang dipakai dalam menyampaikan pesan.
- b. Hambatan sematik, yaitu hambatan yang berhubungan dengan dalam penyampaian pesan sehingga terjadi perbedaan penafsiran atau salah pengertian terhadap pesan yang diberikan.
- c. Hambatan psikologis, yaitu faktor-faktor dalam diri pemberi pesan maupun penerima pesan. Kondisi psikologis salah satu komunikator, atau dua komunikator bisa berupa perasaan marah, bingung, sedih, kecewa, atau yang lainnya.

Hambatan-hambatan ini sering dijumpai dalam komunikasi pembelajaran di sekolah maupun secara khusus di kelas. Hambatan

komunikasi ini tidak hanya dirasakan oleh pendidik selaku komunikator namun juga sering dialami oleh peserta didik selaku penerima pesan. Seperti yang telah dijelaskan, bahwa hambatan yang terjadi bisa berupa hambatan mekanis, sematik, dan psikologi.

Dalam konteks pembelajaran fisika, hambatan ini menjadi masalah yang sering dihadapi. Bentuk konkretnya ketersediaan media sebagai sumber komunikasi antara pendidik dan peserta didik yang tidak memberikan informasi secara gamblang. Selanjutnya perbedaan penafsiran konsep yang menyebabkan hambatan baru berupa hambatan psikologis bagi peserta didik.

Hal ini tentunya bisa menjadi pedoman bagi pendidik bagaimana bisa memberikan inovasi dalam pembelajaran agar hambatan-hambatan seperti ini tidak terjadi. Sebagai contoh, untuk mengatasi hambatan sematik, pendidik harus memilih kata-kata yang akan disampaikan sehingga tidak menimbulkan makna ganda.

Secara umum komunikasi merupakan cara pendidik dan peserta didik berinteraksi dalam menyampaikan informasi (Sadiman, et.al, 2010). Selanjutnya, (Yusuf, 2010) menghubungkan tujuan pembelajaran dengan tujuan komunikasi pendidikan. Sehingga proses komunikasi pada dasarnya merupakan proses belajar. Selama proses komunikasi berlangsung, adakalanya pendidik berhasil menyampaikan informasi. Adakalanya juga pendidik gagal dalam menyampaikan informasi. Kegagalan yang terjadi juga beragam. Perbedaan konsep, penafsiran yang salah, peserta didik gagal menerima informasi. Hal semacam ini kita sebut dengan kegagalan proses

komunikasi. Bentuk komunikasi yang gagal, artinya terdapat kegagalan penafsiran atau ketidak berhasilan dalam memahami apa-apa yang didengar, dibaca, atau dilihat dan diamati oleh siswa. Selanjutnya, Yusuf (2010) menyatakan bahwa penerapan komunikasi yang keliru, dapat menyebabkan kegagalan tujuan pembelajaran yang akan dicapai.

Fisika sebagai bagian dari pengetahuan *sains*, mengacu pada berbagai konsep sains yang sangat luas berupa fakta, konsep, teori dan generalisasi yang menjelaskan tentang gejala alam yang bersifat abstrak (Ismet, 2013). Sementara itu, salah satu penyebab terjadinya kegagalan komunikasi adalah penafsiran konsep fisika yang salah antara pendidik dengan peserta didik. Kesulitan yang dialami oleh peserta didik semakin kompleks karena representasi yang paling sering digunakan oleh pendidik adalah representasi matematis sehingga representasi lainnya sering teralayakan.

Nitz, Prechtel & Nerdel (2014) representasi adalah alat komunikasi, belajar, dan menyampaikan alasan. Nitz, Prechtel & Nerdel menambahkan bahwa kemampuan representasi sangat penting dalam konteks pendidikan sains dan sebagai literasi sains (Nitz, Prechtel & Nerdel. 2014). Pendidikan sains dan komunikasi ilmiah (*science communication*) merupakan dua mata uang yang sama (McKinnon & Vos, 2015). Komunikasi adalah bagian penting dari praktik ilmiah, dan mungkin bisa dilihat sebagai konstitutif terhadap pengetahuan ilmiah. Namun, komunikasi ilmiah sering diterapkan sepintas dalam studi *sains* serta dalam pendidikan *sains*. Dalam konteks *sains*, kemampuan komunikasi ilmiah meliputi, mencari dan mengambil sumber

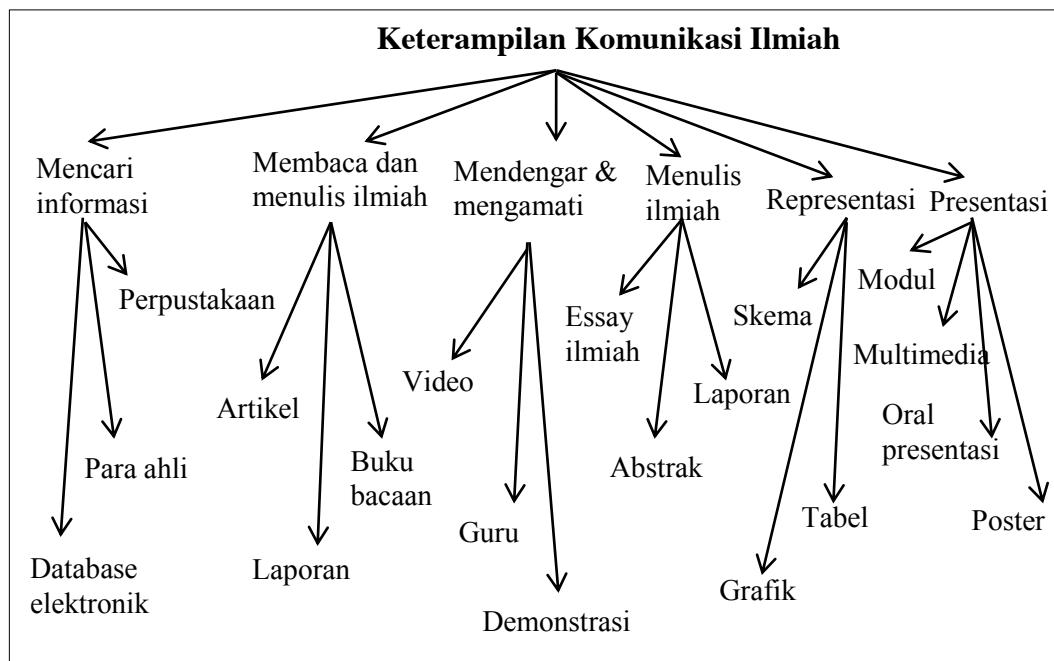
informasi yang relevan, mengevaluasi dan mengkritik informasi, membangun argumen yang relevan, memecahkan masalah dan mengkomunikasikan informasi (Coil, Wenderoth, Cunningham, & Dirks. 2010). Ada dua pendekatan umum untuk mengembangkan keterampilan komunikasi ilmiah, yaitu mengembangkan komunikasi tulisan (tertulis) dan presentasi lisan (Divan, & Mason, 2016). Selanjutnya, program pengembangan komunikasi ilmiah dapat berfokus pada lisan dan tulisan.

Keterampilan komunikasi, misalnya, proses berbicara, mendengarkan, menulis, dan bacaan. Selanjutnya, pendapat lain mengemukakan bahwa program pengembangan komunikasi ilmiah berfokus pada pencarian informasi, membaca dan menulis ilmiah, mendengarkan dan mengamati, representasi data, dan presentasi pengetahuan (Spektor, Eylon, & Scherz, 2009). Perbandingan dimensi keterampilan komunikasi ilmiah dari berbagai pendapat, ditunjukkan pada Tabel 6.

**Tabel 6. Perbandingan Indikator Keterampilan Komunikasi Ilmiah (Coil., et.al, 2010; Divan & Mason, 2016; Spektor.,et.al,2009)**

Coil	Divan & Mason	Spektor
Mencari dan mengambil sumber informasi		Mencari informasi
Mengevaluasi dan mengkritik informasi		Membaca dan menulis ilmiah
Membangun argumen	Tertulis	Mendengarkan dan mengamati
Memecahkan masalah		Menulis Ilmiah
Mengkomunikasikan informasi	Presentasi lisan	Representasi data
		Presentasi pengetahuan

Berdasarkan Tabel 6, pengukuran keterampilan komunikasi ilmiah peserta didik bisa dinilai dari beberapa indikator. Secara umum, ketiga pendapat mengungkapkan indikator yang serupa. Sehingga bisa dirumuskan keterampilan komunikasi ilmiah peserta didik dapat diukur berdasarkan enam indikator, yaitu mencari informasi, membaca dan menulis ilmiah, mendengarkan dan mengamati, menulis ilmiah, representasi data, dan presentasi pengetahuan. Kim & Lee (2013) menyatakan bahwa program komunikasi ilmiah berfokus pada enam keterampilan pembelajaran tingkat tinggi. Masing-masing keterampilan tingkat tinggi ini terdiri dari keterampilan dan sub-keterampilan khusus. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Keterampilan Komunikasi Ilmiah (Spektor, et.al, 2009)

Berdasarkan Gambar 4, program komunikasi ilmiah dapat dirancang dengan menggunakan keterampilan komunikasi ilmiah berdasarkan indikator

dan sub indikator diatas. Gambar 4 menunjukkan bahwa keterampilan komunikasi ilmiah peserta didik bisa ditingkatkan melalui berbagai cara. Pengembangan keterampilan komunikasi ilmiah peserta didik relevan dengan profesional pendidik. Pendidik yang profesional yang efektif harus memiliki keahlian mengatasi masalah komunikasi verbal, memahami komunikasi non verbal, dan mampu memecahkan masalah secara konstruktif.

Greenstein (2012) Keterampilan standar yang harus dimiliki peserta didik di Abad 21 meliputi kemampuan berpikir kritis, kemampuan memecahkan masalah, kreatifitas, metakognisi, ketrampilan komunikasi-kolaborasi, literasi digital-teknologi. Berdasarkan penjelasan di atas, keterampilan komunikasi ilmiah peserta didik menjadi bagian yang penting untuk ditingkatkan. Hal ini juga sejalan dengan keterampilan yang harus dimiliki peserta didik dalam tuntutan Abad 21.

## **B. Kajian Peneliti Yang Relevan**

Penelitian tentang TPACK (*Technological Pedagogical and Content Knowledge*) sudah banyak dilakukan. Hasil penelitian (Oktamarsetyani, Wahyu, 2018) menunjukkan bahwa analisis kemampuan calon guru dalam mengintegrasikan teknologi menggunakan kerangka TPACK hasilnya menunjukkan bahwa kemampuan TPACK mahasiswa calon guru masuk dalam kategori kurang.

Hasil penelitian (Masrifah, Setiawan, Sinaga, & Setiawan, 2018) menemukan bahwa kendala TPACK guru yang masih rendah terkendala pada

komponen yang berkaitan dengan teknologi sehingga kemampuan guru dalam mengintegrasikan teknologi dalam pembelajaran masih belum maksimal. Hal ini juga relevan dengan penelitian (Mulhayatiah, Ramdiani.,Setya., Suhendi, & Kuntadi, 2018) yang menganalisis pengalaman PCK (*Pedagogical and Content Knowledge*) guru berdasarkan pengalaman mengajar, hasilnya menunjukkan bahwa kompetensi PCK (*Pedagogical and Content Knowledge*) guru dapat meningkat dengan layak jika didukung oleh berbagai aspek pembelajaran termasuk guru, siswa, fasilitas, dan persiapan guru dalam melaksanakan pembelajaran.

Hasil penelitian Lestari (2015) menunjukkan bahwa pengalaman mengajar tidak berbading lurus dengan tujuan untuk meningkatkan kemampuan TPACK pendidik. Pendidik senior yang memiliki pengalaman mengajar lebih dari 16 tahun masih banyak yang menerapkan metode pembelajaran konvensional. Hal ini disebabkan oleh kesibukan dan tidak tersedianya waktu untuk mempelajari kemajuan teknologi atau mengembangkan teknologi untuk mendukung proses pembelajaran. Sebaliknya, pendidik yang memiliki pengalaman mengajar kurang dari 15 tahun masih dapat melakukan transformasi di dalam kelas dengan menggunakan teknologi.

Penelitian pengembangan perangkat pembelajaran menggunakan kerangka TPACK (Mairisiska, Sutrisno & Asrial, 2014) menunjukkan bahwa siswa memberikan tanggapan positif terhadap pembelajaran dan produk yang dikembangkan. perangkat pembelajaran berbasis tpack yang dikembangkan telah

mengoptimalkan aktivitas pembelajaran siswa dan mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa.

Hasil penelitian Aristiani, Susanto, & Marwoto (2018) menunjukkan bahwa pengaruh implementasi model pembelajaran inkuiri terbimbing terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa sebesar 62,74%, sedangkan pengaruh implementasi model pembelajaran inkuiri terbimbing terhadap kemampuan komunikasi ilmiah siswa sebesar 86,73%. Model pembelajaran inkuiri terbimbing telah terbukti berpengaruh positif terhadap kemampuan pemecahan masalah dan komunikasi ilmiah siswa sehingga layak untuk diterapkan dalam pembelajaran selanjutnya.

Penelitian oleh Basith (2011) menunjukkan bahwa penggunaan ICT dengan strategi inkuiri pada pembelajaran kontekstual memberikan pengaruh yang signifikan terhadap proses pembelajaran dan hasil belajar peserta didik. Penelitian tentang literasi ICT peserta didik yang dilakukan oleh Eliana, Jumadi, & Wilujeng (2015) dengan judul *Project-Based Learning Model To Equip Student's ICT Literacy* menunjukkan bahwa model pembelajaran *Project Based Learning* dapat memfasilitasi literasi ICT peserta didik.

### **C. Kerangka Pikir**

Implementasi *Technology Pedagogical and Content Knowledge (TPACK)* *Quick Response (QR) Code* Impuls dan Momentum menggunakan model pembelajaran *guided inquiry* dapat mendorong keterampilan komunikasi ilmiah peserta didik dan literasi ICT peserta didik. Integrasi teknologi *Quick Response*

(QR) *Code* dalam proses pembelajaran akan memberikan peluang pengembangan TPACK khususnya pada bagian pengetahuan teknologi (*technology knowledge*) menggunakan *Quick Response (QR) Code*, keterampilan pedagogik (*pedagogic knowledge*) dengan model pembelajaran *guided inquiry* (inkuiri terbimbing), dan pengetahuan konten (*content knowledge*) pada materi impuls dan momentum. Pengembangan TPACK-QR secara tidak langsung akan membantu guru pada bagian persiapan dan pengembangan teknologi yang selama ini menjadi hambatan penerapan TPACK pada proses pembelajaran di sekolah.

Proses pembelajaran fisika akan semakin menarik, hingga menumbuhkan motivasi belajar siswa. Teknologi QR *code* yang dikembangkan akan mengoptimalkan kinerja penggunaan *smartphone* yang sudah menjadi gaya hidup sehari-hari siswa pada abad 21. Pada sisi lain guru juga terbantu dalam pencapaian tujuan pembelajarannya. Teknologi QR *code* yang dikembangkan bukan hanya sebagai media pembelajaran aktif, tetapi juga bisa menjadi alat pengukuran yang bisa memudahkan guru dan siswa dalam proses pengerjaan soal.

Implementasi model pembelajaran *guided inquiry* (inkuiri terbimbing) akan mendorong keterampilan komunikasi peserta didik melalui kegiatan pengamatan untuk mengumpulkan data. Kegiatan ini dapat dikembangkan selama proses pengamatan menggunakan *Quick Response (QR) Code*, penulisan laporan hasil pengamatan, hingga presentasi. Model pembelajaran *guided inquiry* juga akan berfungsi sebagai *agent of control* bagi guru untuk membimbing dan mengawasi kerja siswa selama menggunakan teknologi QR *code*. Tujuannya adalah agar

teknologi yang digunakan QR *code* tidak hanya sebagai bahan rekreasi siswa semata. Sehingga fokus pembelajaran akan lebih efektif.

Selain mengoptimalkan keterampilan komunikasi ilmiah, implementasi TPACK-QR juga mendorong literasi ICT peserta didik dalam mendefinisikan (*define*), mengakses (*access*), mengelola (*manage*), evaluasi (*evaluate*), mengintegrasikan (*integrate*), membuat (*create*), dan berkomunikasi (*communicate*). Selama kegiatan pembelajaran berlangsung peserta didik akan menggunakan teknologi *Quick Response (QR) Code*. Selain penguasaan konten/materi fisika yang diberikan, peserta didik akan menggunakan teknologi *Quick Response (QR) Code* yang dikembangkan, sehingga akan mendorong meningkatnya literasi ICT peserta didik.

Berdasarkan argumentasi yang telah dikemukakan, maka pengembangan perangkat pembelajaran fisika menggunakan *framework Technology Pedagogical and Content Knowledge (TPACK) Quick Response (QR) Code* diharapkan akan meningkatkan keterampilan komunikasi ilmiah dan literasi *Information and Communication Technologies (ICT)* peserta didik. Peningkatan keterampilan komunikasi ilmiah dan literasi ICT juga relevan dengan tuntutan keterampilan Abad 21.

#### **D. Pertanyaan Penelitian**

Berdasarkan uraian penelitian yang relevan dan kerangka pikir, berikut ini pertanyaan penelitian pengembangan ini meliputi :

Berdasarkan pembatasan masalah diatas, dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimana hasil akhir produk (*final product*) perangkat pembelajaran fisika menggunakan *framework* TPACK-QR yang dikembangkan ?
2. Bagaimana kelayakan perangkat pembelajaran fisika menggunakan *framework* TPACK-QR yang dikembangkan digunakan dalam pembelajaran untuk meningkatkan keterampilan komunikasi ilmiah dan literasi ICT siswa?
3. Bagaimana efektivitas perangkat pembelajaran fisika menggunakan *framework* TPACK-QR fisika dengan model pembelajaran *Guided Inquiry* dalam meningkatkan keterampilan komunikasi ilmiah dan literasi ICT siswa ?