

BAB 2 TINJAUAN TEORETIS

2.1 Kajian Pustaka

2.1.1 Hasil Belajar

Teori hasil belajar pada dasarnya berakar pada gagasan Benjamin S. Bloom yang memperkenalkan tujuan pendidikan ke dalam tiga ranah, yaitu kognitif, afektif, dan psikomotorik. Bloom memandang hasil belajar sebagai perubahan perilaku yang muncul setelah proses pembelajaran, mencakup kemampuan berpikir, sikap, dan keterampilan motorik (Anderson & Krathwohl, 2001). Ketiga ranah tersebut berfungsi sebagai acuan dalam merencanakan, melaksanakan, hingga menilai kegiatan pembelajaran.

Bloom kemudian mengembangkan Taksonomi Tujuan Pendidikan, khususnya pada ranah kognitif, yang mengelompokkan kemampuan berpikir mulai dari pengetahuan dasar hingga kemampuan menilai suatu konsep. Taksonomi ini selanjutnya direvisi oleh Anderson dan Krathwohl dan melahirkan Taksonomi Bloom Revisi. Pada revisi tersebut, setiap kategori diberi penekanan pada dua dimensi, yakni dimensi pengetahuan dan dimensi proses kognitif. Kedua dimensi ini kemudian menjadi rujukan untuk menata level kemampuan dari yang sederhana sampai yang kompleks, yaitu C1 mengingat, C2 memahami, C3 menerapkan, C4 menganalisis, C5 mengevaluasi, dan C6 menciptakan (Anderson & Krathwohl, 2001).

Dalam konteks pembelajaran, hasil belajar dipahami sebagai kemampuan yang diperoleh peserta didik setelah mengikuti proses pembelajaran. Yandi (2023) menjelaskan bahwa hasil belajar mencerminkan kapasitas yang tampak melalui pengalaman belajar yang dijalani. Proses ini berkaitan dengan faktor internal seperti motivasi dan kondisi kognitif, serta faktor eksternal seperti strategi mengajar, lingkungan belajar, dan interaksi sosial (Huda et al., 2023). Kombinasi faktor internal dan eksternal inilah yang secara bersama-sama membentuk pemahaman, keterampilan, serta sikap yang muncul pada diri peserta didik. Ketiga aspek tersebut kemudian menjadi penanda bagaimana hasil belajar tercapai secara menyeluruh.

2.1.2 Hasil Belajar Kognitif

Dalam taksonomi Bloom, hasil belajar kognitif merupakan salah satu dimensi utama yang mencakup kemampuan berpikir dan intelektual peserta didik.

Hasil belajar kognitif mencerminkan perubahan perilaku dalam aspek mental dan intelektual sebagai akibat dari proses pembelajaran (Anderson & Krathwohl, 2001). Menurut Qorimah & Utama (2022), hasil belajar kognitif menunjukkan kemampuan peserta didik dalam menyerap, memahami, dan menggunakan informasi yang telah dipelajari.

Faktor kognitif memainkan peran sentral dalam menentukan keberhasilan pembelajaran karena hampir seluruh aktivitas belajar melibatkan kemampuan untuk mengingat, memproses informasi, dan berpikir kritis (Ulfah & Arifudin, 2021). Oleh sebab itu, kemampuan kognitif sangat erat kaitannya dengan kecerdasan dan perkembangan intelektual peserta didik, yang berfungsi sebagai dasar dalam pengambilan keputusan, pemecahan masalah, dan penerapan pengetahuan dalam konteks kehidupan nyata.

Dalam revisi Taksonomi Bloom oleh Anderson & Krathwohl (2001), kemampuan kognitif diklasifikasikan menjadi enam tingkatan proses berpikir, yakni C1 mengingat, C2 memahami, C3 menerapkan, C4 menganalisis, C5 mengevaluasi, dan C6 menciptakan. Pada penelitian ini, peneliti membatasi fokus pada empat tingkatan pertama, yaitu C1 hingga C4, dengan pertimbangan bahwa keempat tingkatan ini mencerminkan proses berpikir dasar hingga menengah yang penting dalam tahap awal pembelajaran peserta didik. Adapun penjelasan masing-masing tingkatan didasarkan pada Nafiati (2021), yang akan dijabarkan lebih lanjut pada bagian berikutnya.

1) C-1 / Mengingat

Pada tahap ini, peserta didik mampu mengidentifikasi dan mengakses kembali informasi yang tersimpan dalam ingatan mereka. Subkategori dalam proses ini mencakup berbagai keterampilan, seperti menentukan suatu konsep, memahami informasi, memberi label, menyusun daftar, mencocokkan data, memberi nama suatu objek atau istilah, serta mengenali dan memilih informasi yang relevan.

Kemampuan ini berperan penting dalam membangun pemahaman yang lebih mendalam dan menjadi dasar bagi tahap pembelajaran selanjutnya, seperti penerapan dan analisis konsep dalam berbagai konteks.

2) C-2 / Memahami

Memahami suatu konsep berarti membangun makna dan menginterpretasikan pesan pembelajaran yang diperoleh, baik dari informasi yang disampaikan secara lisan, tulisan, maupun visual. Pembelajaran tidak hanya menempatkan peserta didik sebagai penerima informasi, tetapi juga mendorong mereka untuk memahami maknanya, menghubungkan konsep baru dengan pengetahuan sebelumnya, serta menginternalisasikannya agar informasi tersebut menjadi lebih bermakna.

Subkategori dari proses pemahaman meliputi berbagai keterampilan, seperti menafsirkan makna suatu konsep, memberikan contoh yang relevan, mendeskripsikan dengan kata-kata sendiri, merangkum inti dari suatu materi, menyimpulkan berdasarkan pemahaman yang diperoleh, membandingkan informasi yang berbeda, serta menjelaskan suatu gagasan dengan lebih rinci. Ketika peserta didik mampu memahami materi dengan baik, mereka memiliki pijakan yang kuat untuk mengasah kemampuan menelaah dan menganalisis, yang merupakan bagian esensial dari proses berpikir kritis.

3) C-3 / Mengaplikasikan

Kemampuan peserta didik dalam mengaplikasikan konsep yang telah dipelajari menunjukkan bahwa pengetahuan tersebut telah menjadi dasar yang dapat mereka gunakan untuk menghadapi serta menyelesaikan permasalahan yang muncul dalam konteks nyata. Proses ini mencakup penerapan berbagai prinsip, hukum, rumus, dan metode dalam konteks yang berbeda guna menghasilkan solusi yang tepat. Kemampuan ini tidak hanya menguji pemahaman peserta didik tetapi juga mendorong mereka untuk berpikir kritis dan kreatif dalam menghadapi tantangan di dunia nyata.

Subkategori dalam proses aplikasi ini mencakup berbagai keterampilan, seperti menerapkan teori dalam situasi tertentu, melakukan perhitungan, memvisualisasikan konsep melalui drama atau simulasi, menemukan solusi, memanipulasi variabel, memodifikasi metode yang ada, mengoperasikan alat atau sistem, memprediksi hasil berdasarkan analisis data, serta mengimplementasikan strategi untuk memecahkan suatu permasalahan. Dengan demikian, kemampuan mengaplikasikan konsep menjadi aspek penting dalam mengembangkan

keterampilan berpikir tingkat tinggi dan memberikan landasan bagi peserta didik untuk merespons berbagai tuntutan dan situasi yang muncul dalam kehidupan sehari-hari.

4) C-4 / Menganalisis

Kegiatan analisis menuntut peserta didik untuk memanfaatkan informasi yang tersedia guna menata data ke dalam kategori tertentu, menelaah keterkaitan antarunsur, serta melihat hubungan antara fakta, konsep, maupun argumen sehingga mampu memperoleh kesimpulan yang tepat. Dalam proses ini, terdapat beberapa keterampilan utama yang perlu dikuasai, seperti menyesuaikan informasi, mengkategorikan data berdasarkan karakteristik tertentu, membandingkan dan membedakan konsep, menggolongkan elemen yang memiliki kesamaan, memerinci suatu objek atau gagasan, mendeteksi pola atau kesalahan, menguraikan informasi secara lebih mendalam, mendiagnosis suatu kondisi atau masalah, merelasikan berbagai aspek yang saling berhubungan, serta menelaah suatu fenomena secara kritis. Kemampuan menganalisis ini sangat penting dalam membentuk pola pikir logis dan sistematis, sehingga peserta didik memiliki dasar yang kuat untuk menguasai substansi materi secara lebih komprehensif serta menggunakannya dalam berbagai konteks kehidupan nyata.

Hasil belajar kognitif berperan penting menjadi acuan utama dalam menilai sejauh mana kompetensi yang dirumuskan dalam kurikulum telah terpenuhi (Alianto et al., 2021). Keberhasilan belajar tidak semata-mata tercermin dari perolehan nilai yang tinggi, melainkan dari kapasitas peserta didik dalam menguasai konsep secara mendalam, memanfaatkan pengetahuan tersebut pada situasi yang berbeda, serta membangun hubungan antar konsep secara runtut dan logis. (Fitriana et al., 2022). Untuk mencapai hal tersebut, dibutuhkan pendekatan pembelajaran yang mendorong keaktifan, pengalaman nyata, dan penguatan kognitif. Model pembelajaran TANDUR, dengan sintaks yang menyentuh aspek-aspek ini, diyakini dapat melatih jenjang kognitif peserta didik.

2.1.3 Model Pembelajaran TANDUR

2.1.3.1 Pengertian Model Pembelajaran TANDUR

Model pembelajaran TANDUR merupakan suatu model pembelajaran yang dapat disebut sebagai perwujudan dari pengajaran kuantum (*Quantum Teaching*).

Istilah *quantum* dalam fisika mengacu pada suatu interaksi yang mampu mengubah energi menjadi cahaya, sementara *teaching* merujuk pada aktivitas pengajaran (DePotter et al., 2007). Berdasarkan makna tersebut, *Quantum Teaching* dipahami sebagai rangkaian interaksi dalam pembelajaran yang bertujuan mengarahkan kemampuan serta keterampilan peserta didik agar berkembang menjadi “cahaya” yang lebih bermakna bagi diri mereka. Model pembelajaran TANDUR merupakan kerangka rancangan belajar *Quantum Teaching* yang dikembangkan oleh para ahli untuk mengoptimalkan prestasi belajar peserta didik (Aeni et al., 2021).

Dalam praktiknya, *Quantum Teaching* menggunakan sintaks pembelajaran yang dikenal dengan akronim EEL Dr. C, yang terdiri dari: *Enroll*, *Experience*, *Label*, *Demonstrate*, *Review*, dan *Celebrate* (DePotter et al., 2007). Sintaks ini menggambarkan langkah-langkah strategis dalam menciptakan pengalaman belajar yang aktif, menyenangkan, dan bermakna. Sintaks EEL Dr. C kemudian diterjemahkan ke dalam bahasa Indonesia oleh (Sianturi & Girsang, 2022) yang dikenal dengan istilah TANDUR, yang merupakan akronim dari: 1. Tumbuhkan (*Enroll*): Menumbuhkan minat dan motivasi belajar peserta didik terhadap materi. 2. Alami (*Experience*): Mengajak peserta didik mengalami secara langsung fenomena atau konteks pembelajaran. 3. Namai (*Label*): Memberikan istilah atau konsep terhadap pengalaman yang telah diperoleh. 4. Demonstrasi (*Demonstrate*): Peserta didik menunjukkan pemahamannya melalui praktik atau demonstrasi. 5. Ulangi (*Review*): Mengulang dan menegaskan kembali materi untuk memperkuat pemahaman. 6. Rayakan (*Celebrate*): Memberikan penghargaan atau apresiasi atas keberhasilan belajar sebagai bentuk penguatan positif.

Menurut Jupri et al. (2022) model pembelajaran *Quantum Teaching* merupakan salah satu model yang dapat memicu terciptanya suasana menyenangkan dan meriah dari berbagai interaksi yang baik antar elemen dalam proses pembelajaran. Dengan menerapkan model pembelajaran ini, peserta didik akan terbiasa lebih aktif dalam mengajukan pertanyaan, memberikan jawaban, serta bekerja sama untuk dapat memperluas pengetahuan dan pemahaman mereka mengenai materi yang diajarkan.

Pada penerapannya *Quantum Teaching* memiliki prinsip dasar “bawalah dunia mereka (peserta didik) ke dalam dunia kita (pendidik), dan antarkan dunia

kita ke dalam dunia mereka”. Ini artinya, hubungan nyata dengan peserta didik menjadi hal yang penting untuk dibangun sebagai langkah pertama dalam proses pembelajaran (Desnila Putri, 2024). Hal ini dapat dimulai dengan memahami lingkungan peserta didik, serta melakukan pendekatan untuk mengetahui pengetahuan awal, cara belajar untuk menumbuhkan motivasi dan minat belajar peserta didik. Setelah mengenal dunia peserta didik, pendidik perlu menyampaikan ilmu dengan cara yang sesuai dengan pemahaman mereka. Ini mencakup penggunaan metode, bahasa, atau pendekatan yang sesuai dengan cara mereka belajar, sehingga ilmu yang disampaikan lebih efektif dan mudah diterima.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh (Monaliata et al., 2023) didapatkan hasil bahwa model pembelajaran TANDUR mampu melatih jenjang kognitif hasil belajar terutama pada mata pelajaran fisika. Hal ini karena model pembelajaran *Quantum Teaching* dapat menekankan interaksi serta komunikasi antara guru dan peserta didik untuk menciptakan lingkungan belajar yang lebih kondusif dan menyenangkan.

2.1.3.2 Prinsip Model Pembelajaran TANDUR

Menurut Lenamah et al. (2024) model pembelajaran TANDUR memiliki beberapa prinsip utama diantaranya sebagai berikut:

- 1) Segalanya berbicara, artinya lingkungan, bahasa tubuh, dan interaksi dalam kelas menyampaikan pesan pembelajaran. Peserta didik berhak berargumentasi dan bertanya, bukan hanya guru yang berbicara.
- 2) Segalanya bertujuan, guru dan peserta didik harus memiliki tujuan jelas agar proses pembelajaran tetap terarah dan tidak melenceng dari tujuan utama pembelajaran.
- 3) Pengalaman sebelum pemberian nama, yaitu peserta didik perlu memiliki pengetahuan awal tentang fakta-fakta yang relevan dengan materi sebelum memberikan nama (seperti konsep, kata kunci, definisi, dll) agar dapat menyimpulkan konsep dan menyelesaikan masalah sendiri.
- 4) Akui setiap usaha, artinya setiap usaha peserta didik perlu diapresiasi sebagai bentuk penghargaan, yang dapat memicu kepercayaan diri mereka

- 5) Layak dipelajari maka layak pula dirayakan, peserta didik berhak diberikan perayaan atas pencapaiannya, seperti memberi umpan balik positif, atau perbaikan untuk meningkatkan hasil belajar individu maupun kelompok.

2.1.3.3 Sintaks Model Pembelajaran TANDUR

Secara umum sintaks dari model pembelajaran TANDUR seperti tersaji pada Tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Sintaks Model Pembelajaran TANDUR

No.	Sintaks	Kegiatan Guru	Kegiatan Peserta didik
1	Tumbuhkan	Guru membuka pembelajaran dengan menghubungkan materi melalui konsep “Apa Manfaat Bagiku” (AMBAK) untuk menumbuhkan minat serta memberikan pertanyaan awal guna merangsang rasa ingin tahu.	Peserta didik mengikuti penjelasan guru, memperhatikan pertanyaan, dan memberikan respons sesuai arahan.
2	Alami	Guru mengarahkan peserta didik untuk melakukan praktikum atau pengamatan langsung sebagai pengalaman awal memahami fenomena.	Peserta didik melaksanakan praktikum atau observasi, mencatat hasil, dan berpartisipasi aktif.
3	Namai	Guru membimbing peserta didik dalam mengumpulkan informasi dan mengidentifikasi materi atas temuan yang dihasilkan peserta didik	Peserta didik mengkonstruksi hasil temuannya dan mengidentifikasi materi sesuai instruksi guru
4	Demonstrasi	Guru membimbing peserta didik dalam mengidentifikasi konsep inti dari hasil pengamatan dan menuntun mereka menyusun informasi secara terstruktur.	Peserta didik mengolah temuan, memberi nama konsep yang relevan, dan membangun pemahaman awal.
5	Ulangi	Guru memperkuat materi dengan memberikan penjelasan ulang, mengajukan pertanyaan klarifikasi, atau memberikan latihan singkat agar	Peserta didik menyimak dengan seksama apa yang disampaikan oleh guru dan mengerjakan latihan yang diberikan.

No.	Sintaks	Kegiatan Guru	Kegiatan Peserta didik
		pemahaman peserta didik semakin mantap	
6	Rayakan	Guru menunjukkan apresiasi terhadap usaha dan capaian peserta didik sebagai penguatan positif untuk meningkatkan motivasi belajar.	Peserta didik menerima apresiasi dengan antusias dan menunjukkan sikap positif dalam pembelajaran.

Sumber: Cahyaningrum et al. (2019)

2.1.3.4 Kelebihan Model Pembelajaran TANDUR

Model pembelajaran TANDUR dalam penerapannya memiliki kelebihan. Berikut merupakan kelebihan penerapan model pembelajaran TANDUR dalam proses pembelajaran menurut (DePotter et al., 2007):

- 1) Menumbuhkan kreativitas, motivasi, dan keberanian peserta didik untuk berpendapat serta menyelesaikan masalah, melalui penciptaan lingkungan belajar yang nyaman, menyenangkan, dan mendukung keterlibatan setiap individu.
- 2) Mendorong peserta didik untuk mengambil peran lebih aktif dan belajar secara mandiri, sehingga proses penguasaan konsep dapat berkembang melalui pengalaman belajar yang mereka konstruksi sendiri.
- 3) Menyampaikan materi secara sederhana dan dikaitkan dengan situasi yang dekat dengan kehidupan peserta didik, sehingga pembelajaran berlangsung lebih positif dan mudah dipahami.
- 4) Mengaitkan pembelajaran dengan pengalaman yang dimiliki peserta didik, guna membangun keterlibatan yang lebih bermakna dalam setiap aktivitas belajar.
- 5) Meningkatkan prestasi dan mengembangkan kemampuan akademik serta memfasilitasi potensi dan kreativitas peserta didik,

2.1.4 Keterkaitan Model Pembelajaran TANDUR dengan Hasil Belajar Kognitif

Hasil belajar peserta didik berkaitan erat dengan tingkat keterlibatan mereka dalam mengikuti kegiatan pembelajaran. Ketika seseorang terlibat secara aktif dalam aktivitas belajar, hal tersebut mendorong terjadinya perubahan pada dirinya, baik dalam penguasaan pengetahuan maupun keterampilan yang dipelajari.

Aktivitas tersebut memiliki hubungan yang kuat dengan hasil belajar karena keterlibatan aktif mendorong peserta didik memasuki proses berpikir. Proses berpikir tersebut kemudian menghasilkan perubahan perilaku, seperti bertambahnya pengetahuan sebagai bentuk pencapaian hasil belajar (Andrian, 2022).

Model pembelajaran TANDUR memiliki rangkaian tahapan yang dirancang untuk menumbuhkan keterlibatan peserta didik serta menciptakan suasana belajar yang lebih hidup dan menyenangkan. DePotter et al. (2007) menjelaskan bahwa melalui pendekatan yang menghadirkan pengalaman langsung kepada peserta didik, konsep TANDUR diyakini mampu menumbuhkan minat dalam mengikuti pembelajaran. Model pembelajaran TANDUR ini memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk berlatih, mencoba, dan berinteraksi langsung dengan materi, sehingga mereka dapat membangun pemahaman dan keterampilan yang berkaitan dengan topik yang dipelajari. Temuan ini selaras dengan Putri (2024) yang menyatakan bahwa penerapan model pembelajaran TANDUR membuat alur pembelajaran berlangsung lebih terarah dan memberi ruang bagi peserta didik untuk merasa lebih tertarik dalam mengikuti kegiatan belajar, yang pada akhirnya berkontribusi terhadap pencapaian hasil belajar kognitif.

Berikut adalah penjelasan mengenai keterkaitan model pembelajaran TANDUR dengan hasil belajar kognitif peserta didik yang disajikan dalam Tabel 2.2.

Tabel 2. 2 Keterkaitan Model Pembelajaran Tandur dengan Hasil Belajar Kognitif

Sintaks TANDUR	Indikator Hasil Belajar Kognitif	Keterkaitan
Tumbuhkan	C1 (Mengingat) C2 (Memahami)	Sintaks "Tumbuhkan" berperan dalam mendorong peserta didik mengingat informasi awal (C1) dan kemudian memahami konsep dengan lebih mendalam (C2). Dalam kegiatan pembelajaran ini, guru memberikan pemahaman “Apa Manfaat Bagiku” (AMBAK) dan pertanyaan pemantik untuk menumbuhkan minat belajar, sehingga peserta didik tidak hanya mengingat materi, tetapi juga

Sintaks TANDUR	Indikator Hasil Belajar Kognitif	Keterkaitan
		memahami manfaat dan penerapannya dalam kehidupan
Alami	C1 (Mengingat) C2 (Memahami) C4 (Menganalisis)	Sintaks "Alami" dalam kegiatan ini membantu peserta didik berkembang dari sekadar mengingat (C1) konsep materi sistem pengukuran dalam kerja ilmiah melalui kata kunci yang diberikan, kemudian memahami (C2) dengan mendiskusikan dan menjelaskan makna dari kata kunci tersebut dalam kelompok, hingga akhirnya mampu menganalisis (C4) hubungan antara konsep materi sistem pengukuran dalam kerja ilmiah berdasarkan fenomena nyata yang mereka temukan selama eksplorasi
Namai	C1 (Mengingat) C2 (Memahami) C3 (Mengaplikasikan) C4 (Menganalisis)	Sintaks "Namai" dalam kegiatan ini membantu peserta didik berkembang dari sekadar mengingat (C1) konsep materi sistem pengukuran dalam kerja ilmiah dengan bimbingan guru, kemudian memahami (C2) melalui diskusi dan eksplorasi konsep, mengaplikasikan (C3) dengan menerapkan konsep dalam berbagai situasi atau contoh nyata, hingga akhirnya mampu menganalisis (C4) hubungan antara konsep materi sistem pengukuran dalam kerja ilmiah dalam kehidupan sehari-hari.
Demonstrasi	C1 (Mengingat) C2 (Memahami) C3 (Mengaplikasikan) C4 (Menganalisis)	Sintaks "Demonstrasi" dalam kegiatan ini membantu peserta didik berkembang dari sekadar mengingat (C1) konsep materi sistem pengukuran dalam kerja ilmiah yang telah mereka diskusikan, kemudian memahami (C2) dengan menjelaskan konsep tersebut saat presentasi, mengaplikasikan (C3) dengan menyampaikan hasil diskusi secara sistematis, hingga akhirnya mampu menganalisis (C4) melalui sesi tanya jawab yang melibatkan

Sintaks TANDUR	Indikator Hasil Belajar Kognitif	Keterkaitan
		pemikiran kritis dan penyusunan argumen berdasarkan pemahaman yang telah dibangun.
Ulangi	C2 (Memahami) C3 (Mengaplikasikan) C4 (Menganalisis)	Sintaks "Ulangi" dalam kegiatan ini membantu peserta didik memperdalam pemahaman (C2) melalui review konsep dan penegasan ulang oleh guru, kemudian mengaplikasikan (C3) dengan menyampaikan kembali materi yang telah dipelajari, hingga akhirnya mampu menganalisis (C4) dengan menarik kesimpulan dari pembelajaran materi sistem pengukuran dalam kerja ilmiah secara mandiri.
Rayakan	-	Sintaks "Rayakan" dalam kegiatan ini apresiasi dan pujian dari guru membantu memperkuat motivasi serta rasa percaya diri peserta didik, dan dapat memicu semangat belajar peserta didik untuk pertemuan berikutnya. Hubungan antara sintaks ini dengan hasil pembelajaran kognitif sangat signifikan, karena pengakuan prestasi dapat memperkuat retensi dan penerapan pengetahuan.

Sumber: Cahyaningrum et al. (2019)

2.1.5 Materi Sistem Pengukuran Dalam Kerja Ilmiah

A. Konsep Besaran

1. Besaran pokok

Dalam fisika, terdapat besaran-besaran yang nilainya tidak dibangun dari besaran lain. Besaran ini disebut besaran pokok karena satuannya sudah ditetapkan secara standar melalui Sistem Satuan Internasional (SI). Tujuh besaran pokok SI tersebut menjadi dasar bagi pembentukan berbagai besaran lainnya. Rincian ketujuh besaran tersebut ditunjukkan pada Tabel 2.3.

Tabel 2. 3 Besaran Pokok dan Satuannya

No.	Besaran Pokok	Satuan
1.	Panjang (<i>l</i>)	Meter (m)
2.	Massa (<i>m</i>)	Kilogram (kg)

No.	Besaran Pokok	Satuan
3.	Waktu (t)	Sekon (s)
4.	Kuat Arus Listrik (i)	Ampere (A)
5.	Suhu (T)	Kelvin (K)
6.	Intensitas Cahaya (I)	Kandela (cd)
7.	Jumlah zat (n)	mol

2. Besaran turunan

Selain besaran pokok, terdapat besaran lain yang muncul dari hubungan matematis antara dua atau lebih besaran pokok. Besaran tersebut dikenal sebagai besaran turunan. Contoh yang umum ditemui mencakup luas, volume, percepatan, kecepatan, gaya, usaha, energi, tekanan, dan besaran lainnya. Seluruh besaran ini tidak memiliki satuan asli, melainkan dibentuk dari kombinasi satuan besaran pokok.

B. Konsep Satuan

Satuan digunakan sebagai pembanding dalam menyatakan nilai suatu besaran. Satuan besaran pokok seperti meter, kilogram, sekon, kelvin, ampere, candela, dan mol telah ditetapkan dalam Sistem Satuan Internasional (SI).

Untuk mempermudah penulisan besaran yang berkisar sangat kecil maupun sangat besar nilainya, digunakan awalan berupa faktor pengali sebagaimana dijelaskan pada Tabel 2.4.

Tabel 2. 4 Faktor Pengali

No.	Faktor Pengali	Nama Awalan	Lambang
1.	10^{-15}	Femto	F
2.	10^{-12}	Piko	P
3.	10^{-9}	Nano	N
4.	10^{-6}	Mikro	μ
5.	10^{-3}	Mili	M
6.	10^3	Kilo	K
7.	10^6	Mega	M
8.	10^9	Giga	G
9.	10^{12}	Tera	T

C. Konsep Dimensi

Dimensi adalah cara menuliskan suatu besaran fisika dengan menggunakan simbol besaran pokok yang diapit oleh kurung siku. Contohnya:

1. Kecepatan

$$[v] = [LT^{-1}] \quad (1)$$

2. Percepatan

$$[\alpha] = [LT^{-2}] \quad (2)$$

Sumber: (Halliday & Resnick, 2011)

Lambang dimensi untuk besaran pokok dan turunan secara lengkap disajikan pada Tabel 2.5.

Tabel 2. 5 Lambang Dimensi Besaran

No.	Besaran Pokok	Satuan	Dimensi
1.	Panjang (l)	Meter (m)	[L]
2.	Massa (m)	Kilogram (kg)	[M]
3.	Waktu (t)	Sekon (s)	[T]
4.	Kuat Arus Listrik (i)	Ampere (A)	[I]
5.	Suhu (T)	Kelvin (K)	[θ]
6.	Intensitas Cahaya (I)	Kandela (cd)	[J]
7.	Jumlah zat (n)	mol	[N]
No.	Besaran Turunan	Satuan	Dimensi
1.	Luas (A)	m ²	[L] ²
2.	Volume (V)	m ³	[L] ³
3.	Kecepatan (v)	m/s	[L][T] ⁻¹
4.	Percepatan (α)	m/s ²	[L][T] ⁻²
5.	Gaya (F)	N = kg m/s ²	[M][L][T] ⁻²
6.	Usaha (W)	Joule = kg m ² /s ²	[M][L] ² [T] ⁻²
7.	Massa Jenis (ρ)	Kg/m ³	[M][L] ⁻³
8.	Tekanan (p)	Kg/ms ²	[M][L] ⁻¹ [T] ⁻²
9.	Daya (P)	watt = kg m ² /s ³	[M][L] ² [T] ⁻³

D. Aturan Angka Penting

Angka penting merupakan seluruh digit dalam hasil pengukuran yang mencerminkan ketelitian, terdiri atas angka pasti dan angka taksiran.

1. Aturan Penentuan Angka Penting:

- a) Setiap digit selain nol selalu dianggap sebagai angka penting.

Misalnya: 4,57 (3 AP) dan 82,349 (5 AP).

- b) Nol yang muncul di antara dua digit bukan nol termasuk dalam angka penting.

Misalnya: 6,08 (3 AP) dan 504,2 (4 AP).

- c) Nol yang berada di bagian akhir bilangan setelah digit bukan nol juga dihitung sebagai angka penting.

Misalnya: 9,300 (4 AP) dan 1,320 (4 AP).

- d) Nol yang muncul di bagian depan bilangan (sebelum digit bukan nol) tidak dikategorikan sebagai angka penting.

Contoh: 0,047 (2 AP) dan 0,0039 (2 AP).

- e) Pada notasi ilmiah, angka penting ditentukan dari digit sebelum $\times 10^n$.

Contoh: $7,120 \times 10^2$ (4 AP).

2. Operasi Perhitungan

- a) Operasi penjumlahan dan pengurangan

Pada operasi ini, ketelitian hasil ditentukan oleh posisi desimal terdangkal dari bilangan yang terlibat. Artinya, bilangan yang memiliki jumlah digit paling sedikit setelah koma menjadi batas ketelitian yang harus dipatuhi pada hasil perhitungan.

Contoh:

$$3,456 + 2,1 = 5,556 \rightarrow 5,6 \text{ (1 angka desimal, dan dibulatkan ke atas).}$$

Pada proses pembulatan, jika angka setelah posisi pembulatan lebih dari lima, hasil dibulatkan menjadi angka yang lebih tinggi dan jika kurang dari lima, dibulatkan menjadi angka yang lebih rendah. Jika angka tersebut tepat lima, pembulatan mengikuti digit sebelumnya serta bila ganjil dibulatkan ke atas, dan bila genap nilainya tetap.

- b) Operasi perkalian dan pembagian

Dalam operasi perkalian maupun pembagian, ketelitian hasil dihitung berdasarkan bilangan yang memiliki jumlah angka penting paling kecil. Contohnya seperti berikut.

$$1,24 \text{ (3 AP)} \times 3,5 \text{ (2 AP)} = 4,34 \rightarrow 4,3 \text{ (2 AP).}$$

E. Konsep Pengukuran

Dalam fisika, pengukuran dilakukan dengan membandingkan suatu besaran dengan acuan yang telah memiliki skala dan satuan tertentu. Nilai hasil ukur biasanya dituliskan dalam bentuk sebagai berikut.

$$x = x_0 \pm \Delta x \quad (3)$$

Sumber: (Halliday & Resnick, 2011)

Keterangan:

x = nilai besaran sebenarnya

x_0 = nilai yang terbaca pada alat

Δx = ketidakpastian yang besarnya setengah dari *skala* terkecil alat ukur.

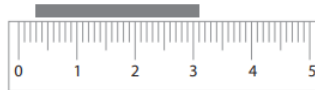
Berikut beberapa contoh pengukuran berbagai besaran fisika.

1. Pengukuran panjang

Besaran panjang dapat ditentukan menggunakan beberapa alat ukur sesuai kebutuhan ketelitian. Ketiga alat berikut memiliki tingkat ketelitian berbeda.

a. Mistar

Skala minimum pada mistar adalah 1 mm. Karena batas ketidakpastiannya diambil setengah dari nilai tersebut, mistar memiliki ketelitian 0,5 mm atau 0,05 cm. Perhatikan contoh pembacaannya pada Gambar 2.1.



Gambar 2. 1 Contoh Pengukuran dengan Mistar

Sumber: (Azahrah, 2023)

Nilai ukur = $3,1 - 0,3 = 2,8$ cm

Bentuk penulisan = $(2,8 \pm 0,05)$ cm

b. Jangka sorong

Keberadaan skala nonius pada jangka sorong membuat pengukuran lebih presisi dibanding mistar, umumnya hingga ketelitian 0,01 cm atau 0,1 mm. Jangka sorong terdiri atas tiga jenis berdasarkan cara membaca hasil ukur: manual (vernier), digital, dan jam (dial). Perhatikan contoh pembacaannya pada Gambar 2.2.



Gambar 2. 2 Contoh Pengukuran dengan Jangka Sorong

Sumber: (Azahrah, 2023)

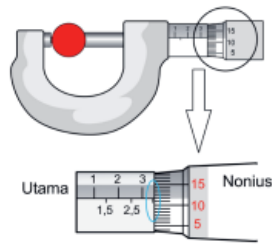
Skala utama = 0,3 m

Skala nonius = $3 \times 0,01 = 0,03$ cm

Maka hasil ukur = $0,30 + 0,03 = 0,33$ cm

c. Mikrometer sekrup

Ketelitian mikrometer sekrup mencapai 0,01 mm, sehingga alat ini lazim digunakan untuk menentukan ukuran komponen yang dimensinya relatif kecil seperti diameter kawat atau ketebalan kertas. Perhatikan contoh pembacaannya pada Gambar 2.3.



Gambar 2. 3 Contoh Pengukuran dengan Mikrometer Sekrup

Sumber: (Azahrah, 2023)

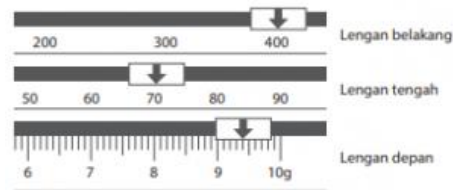
Skala utama = 3,5 mm

Skala nonius = $(12 \times 0,01) = 0,12$ mm

Hasil pengukuran = $3,5 + 0,12 = 3,62$ mm

2. Pengukuran massa

Massa sering diukur menggunakan neraca O’Haus yang memiliki tiga lengan dengan kapasitas berbeda. Nilai massa total diperoleh dari penjumlahan bacaan pada setiap lengan. Perhatikan contoh pembacaannya pada Gambar 2.4.



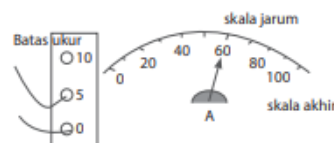
Gambar 2. 4 Contoh Pengukuran dengan Neraca

Sumber: (Azahrah, 2023)

Hasil pengukuran massa = 400 gram + 70 gram + 9,4 gram = 479,4 gram.

3. Pengukuran arus dan tegangan listrik

Amperemeter digunakan untuk mengukur arus, sedangkan voltmeter untuk mengukur tegangan. Pembacaan jarum pada amperemeter dihitung menggunakan perbandingan antara skala jarum dan skala maksimum alat. Perhatikan contoh pembacaannya pada Gambar 2.5.



Gambar 2. 5 Contoh Pengukuran dengan Amperemeter

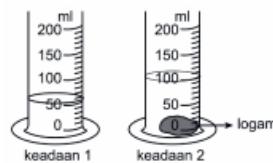
Sumber: (Azahrah, 2023)

$$\begin{aligned}
 HP &= \frac{\text{skala jarum}}{\text{skala akhir}} \times \text{batas ukur} \\
 &= \frac{60}{100} \times 5 = 3 \text{ ampere}
 \end{aligned}
 \tag{4}$$

Sumber: (Halliday & Resnick, 2011)

4. Pengukuran volume benda tak beraturan

Mengukur volume dari objek yang tidak memiliki bentuk geometris teratur, dapat ditentukan melalui perubahan permukaan air pada gelas ukur. Perhatikan contoh pembacaannya pada Gambar 2.6.



Gambar 2. 6. Contoh Pengukuran dengan Gelas Ukur

Sumber: (Azahrah, 2023)

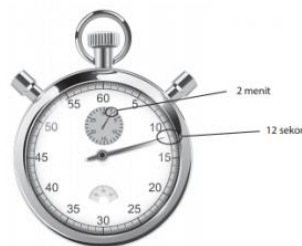
Volume awal = 50 mL

Volume akhir = 100 mL

Volume benda = $100 - 50 = 50$ mL

5. Pengukuran waktu

Pengukuran waktu biasanya dilakukan dengan *stopwatch*, yang menampilkan hasil dalam satuan menit dan detik. Perhatikan contoh perhitungan waktu dengan stopwatch pada Gambar 2.7.



Gambar 2. 7. Contoh Pengukuran dengan Stopwatch

Sumber: (Azahrah, 2023)

Waktu yang terukur adalah 2 menit + 12 detik.

2.2 Hasil yang Relevan

Penelitian yang dilakukan oleh Aulia et al. (2020) mengungkapkan bahwa penerapan model pembelajaran TANDUR memberikan dampak yang signifikan

terhadap motivasi serta pencapaian belajar peserta didik. Efektivitas ini terlihat melalui capaian *post-test* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol yang menunjukkan kecenderungan nilai berada di atas rata-rata.

Selanjutnya, hasil penelitian Aiman et al. (2023) juga memperkuat temuan tersebut. Dalam studi yang dilaksanakan pada peserta didik kelas IV mata pelajaran IPA, penerapan model TANDUR terbukti mampu mendorong ketercapaian ketuntasan belajar, yang terlihat dari perbaikan capaian hasil belajar setelah model diterapkan.

Penelitian serupa dilakukan oleh Girsang et al. (2022) yang melaporkan bahwa model TANDUR memberikan pengaruh signifikan terhadap hasil belajar. Nilai rata-rata peserta didik meningkat dari 65,73 (*pre-test*) menjadi 81,86 (*post-test*). Pengujian menggunakan uji-t pun menunjukkan adanya perbedaan yang bermakna, menandakan bahwa penerapan model tersebut efektif dalam mencapai hasil belajar yang lebih optimal.

Sementara itu, Mora Siregar (2021) dalam penelitiannya menyebutkan bahwa penggunaan pendekatan *Quantum Teaching* mampu melatih kemampuan kognitif peserta didik dengan lebih baik dibandingkan penggunaan *Problem Based Learning*. Hal ini terlihat dari nilai rata-rata peserta didik pada kelas yang menerapkan *Quantum Teaching* yang lebih tinggi dibandingkan kelas dengan model pembelajaran lainnya.

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Runtuwarouw (2021), diperoleh perbedaan hasil belajar yang cukup jelas antara kelas yang mendapatkan perlakuan *Quantum Teaching* dengan kelas yang tidak menggunakannya. Kelas eksperimen (X1) menunjukkan capaian hasil belajar yang lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol (X2), sehingga mengonfirmasi efektivitas model tersebut.

Hasil yang sejalan juga ditemukan pada penelitian Rajuliaddin (2023). Ia melaporkan bahwa *Quantum Teaching* mampu membantu peserta didik melatih capaian kognitif mereka pada setiap siklus pembelajaran. Sebagian besar peserta didik mengalami kenaikan skor, menunjukkan bahwa model tersebut memberikan dampak positif pada proses pembelajaran.

Temuan Nurlaela et al. (2021) juga menegaskan adanya pengaruh model *Quantum Teaching* terhadap hasil belajar. Pada studi tersebut, nilai rata-rata kelas

eksperimen mencapai 73,20, jauh lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol yang memperoleh nilai rata-rata 51,79.

Berdasarkan sejumlah penelitian tersebut, kesamaan dengan penelitian yang dilakukan peneliti terletak pada penggunaan model pembelajaran TANDUR yang bertujuan melatih kemampuan kognitif peserta didik. Adapun perbedaannya terdapat pada konteks pelaksanaan, seperti lokasi penelitian, waktu, serta materi ajar yang digunakan. Dalam penelitian ini, fokus materi berada pada topik sistem pengukuran dalam kerja ilmiah, yang diterapkan pada peserta didik kelas X MIPA SMAN 4 Tasikmalaya tahun ajaran 2025/2026.

2.3 Kerangka Konseptual

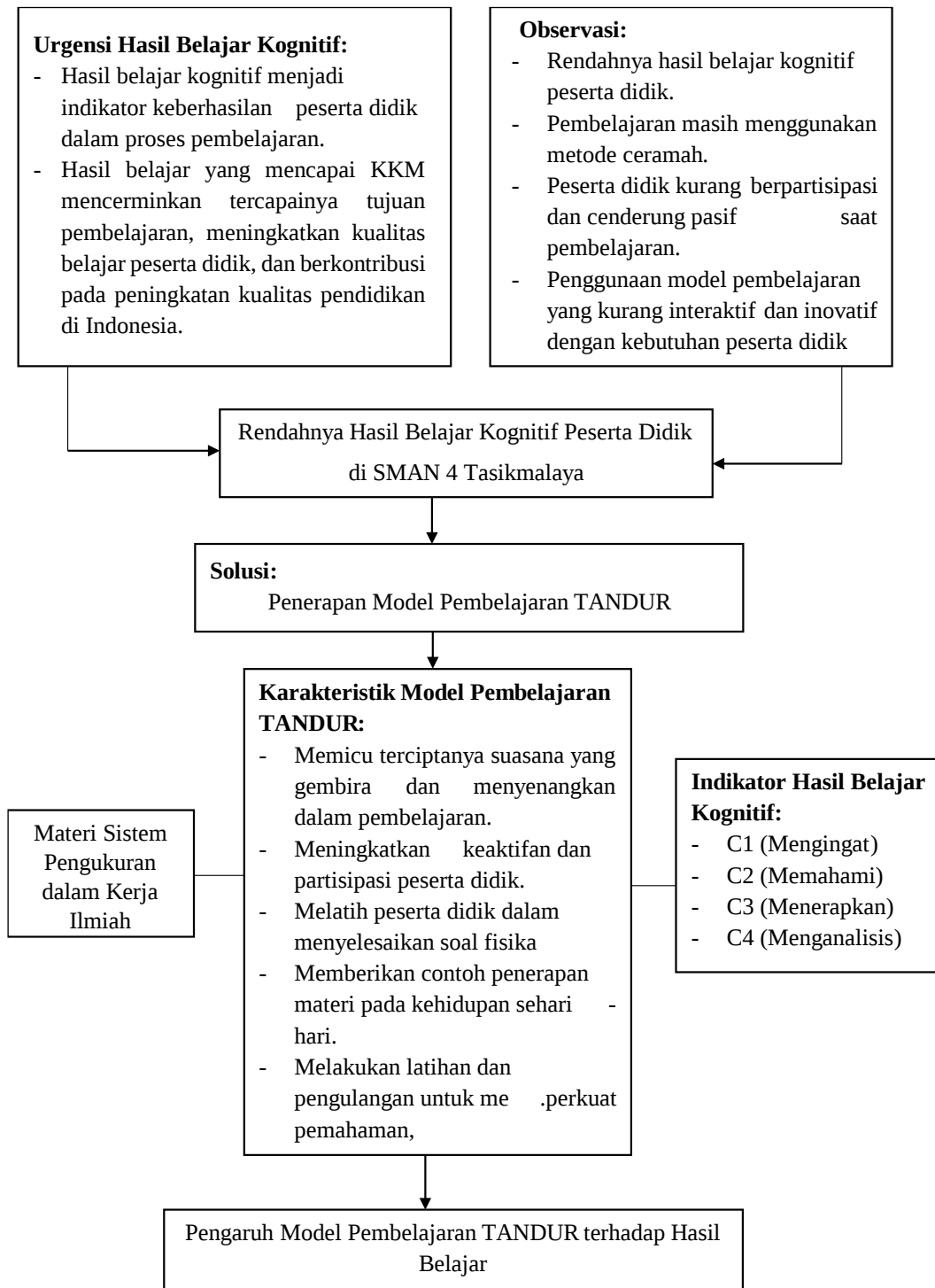
Berdasarkan hasil studi pendahuluan yang dilakukan peneliti di SMA Negeri 4 Tasikmalaya melalui wawancara dengan guru Fisika, observasi, dan tes studi pendahuluan menunjukkan bahwa kemampuan kognitif peserta didik masih berada pada kategori sangat rendah, dengan perolehan nilai rata-rata sebesar 38. Dari hasil wawancara dan observasi diketahui bahwa guru telah menerapkan model pembelajaran *Problem-Based Learning* (PBL). Namun, pelaksanaan model tersebut belum sepenuhnya berhasil mendorong keterlibatan aktif peserta didik dalam proses pembelajaran. Sebagian peserta didik masih tampak pasif, kurang terlibat dalam diskusi, dan menghadapi kesulitan ketika diminta mengonstruksi pemahaman konsep secara mandiri, khususnya bagi mereka yang belum memiliki dasar pengetahuan yang cukup. Selain itu, motivasi yang belum optimal serta apresiasi yang masih terbatas dalam pembelajaran membuat tingkat partisipasi mereka belum sepenuhnya berkembang. Oleh karena itu peneliti berupaya untuk memberikan solusi dengan menerapkan model pembelajaran TANDUR pada materi sistem pengukuran dalam kerja ilmiah.

Berangkat dari permasalahan tersebut, perlu adanya perbaikan dalam proses pembelajaran fisika yang dapat melatih jenjang kognitif hasil belajar peserta didik. Model pembelajaran TANDUR dipandang memiliki potensi tersebut karena tahapan pembelajarannya menempatkan peserta didik sebagai subjek aktif dalam proses belajar. Sesuai dengan langkah sintaksnya yang diantaranya: Tumbuhkan, pendidik dapat menumbuhkan minat peserta didik melalui konsep “Apa Manfaat Bagiku?” (AMBAK) agar mereka termotivasi dan terlibat aktif dalam

pembelajaran, sehingga hasil belajar peserta didik yang diperoleh cukup memuaskan. Alami, pendidik membantu peserta didik untuk menciptakan atau mengalami secara langsung pengalaman yang dapat dimengerti semua peserta didik. Namai, membantu peserta didik memperjelas struktur kognitifnya melalui pemberian identitas atau konsep terhadap pengalaman yang diperoleh. Demonstrasi, peserta didik diberikan ruang untuk mempresentasikan atau menampilkan hasil pemahaman mereka. Ulangi yang dimana bahwa aktivitas pengulangan berperan dalam menegaskan kembali jalur pemrosesan informasi dalam otak sehingga membuat struktur kognitif peserta didik menjadi lebih kuat. Rayakan, dengan memberikan perayaan berupa apresiasi dapat memicu semangat belajar peserta didik untuk pertemuan berikutnya.

Dengan mempertimbangkan langkah-langkah sintaks TANDUR yang menekankan keterlibatan aktif, pengalaman langsung, dan penguatan struktur kognitif tersebut, peneliti menduga bahwa ada pengaruh model pembelajaran TANDUR terhadap hasil belajar peserta didik.

Berdasarkan pemaparan di atas, kerangka konseptual penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2.8.



Gambar 2. 8 Kerangka Konseptual

2.4 Hipotesis Penelitian

Hasil hipotesis sementara dari rumusan masalah adalah sebagai berikut:

- H_0 : Tidak Ada Pengaruh Model Pembelajaran TANDUR terhadap Hasil Belajar Peserta Didik pada Materi Sistem Pengukuran dalam Kerja Ilmiah di kelas X SMA Negeri 4 Tasikmalaya tahun ajaran 2025/2026.
- H_a : Ada Pengaruh Model Pembelajaran TANDUR terhadap Hasil Belajar Peserta Didik pada Materi Sistem Pengukuran dalam Kerja Ilmiah di kelas X SMA Negeri 4 Tasikmalaya tahun ajaran 2025/2026.