

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Penelitian

Pendidikan yang berkualitas menjadi jawaban atas pertanyaan atau masalah yang mungkin timbul seperti ketersediaan media pembelajaran selama proses pengajaran (Sukiniarti, 2016). Seorang pendidik perlu memberikan pengajaran yang terfokus pada kebutuhan peserta didik untuk mendorong kreativitas, minat, kemandirian, dan motivasi dengan pendekatan ilmiah. Pengajaran yang optimal dapat tercapai jika peserta didik terlibat aktif dalam proses pengajaran (Buzov, 2014). Oleh karena itu, pendidik harus dapat menciptakan inovasi pengajaran yang selaras dengan kebutuhan peserta didik. Inovasi tersebut dapat berupa suatu pembaharuan pendidik pada proses pengajaran maupun pembaharuan pada perangkat pembelajaran (Mulyadiprana & Respati, 2021).

Perangkat pembelajaran seperti halnya lembar kerja dapat dijadikan pilihan untuk mendorong optimalisasi pengajaran (Sari & Wulanda, 2019). Lembar kerja berperan penting untuk panduan peserta didik dalam memahami konsep pembelajaran melalui serangkaian kegiatan yang harus dilakukan. Hal tersebut selaras dengan Anjarwati,dkk (2018) yang menyatakan bahwa pemanfaatan lembar kerja membuat proses pengajaran pendidik lebih terarah dan membantu pendidik agar dapat belajar aktif secara individu maupun berkelompok.

Pembelajaran secara berkelompok mampu membuat peserta didik belajar dengan mandiri, menggali pemahaman yang lebih menyeluruh sehingga pembelajaran bermakna didapat oleh peserta didik (Tivani, 2016). Praktikum menjadi metode yang cocok digunakan untuk membantu peserta didik menggali pembelajaran bermakna. Oleh karenanya, dibutuhkan lembar kerja yang dapat menunjang pengajaran praktikum supaya peserta didik tidak hanya memakai modul yang telah ada, namun dapat

memahami tujuan praktikum melalui serangkaian kegiatan dalam lembar kerja sehingga mereka menemukan sendiri hubungan antarkonsep kimianya (Yani & Oktaviani, 2022). Model pembelajaran berbasis inkuiri terbimbing menjadi alternatif proses pembelajaran secara mandiri maupun berkelompok sampai didapatkan suatu konsep pada materi yang dipelajari, sehingga pembelajaran lebih bermakna (Rahmatullah & Daniyanti, 2019). Target utama pembelajaran berbasis inkuiri ini ialah kontribusi peserta didik dalam proses mencari, menyelidiki, dan merumuskan temuan-temuannya dengan rasa penuh percaya diri (Rizalini & Sofyan, 2018).

Penelitian mengenai pengembangan lembar kerja peserta didik melalui model inkuiri terbimbing untuk meningkatkan keterampilan proses ilmiah pada materi getaran harmonis, hasilnya membuktikan nilai rerata validitas sebesar 3,58 atau dinyatakan sangat valid (Ramadhani dkk., 2023). Penelitian mengenai media pembelajaran lembar kerja berbasis inkuiri terbimbing pada materi kimia hidrolisis garam dinyatakan layak dengan nilai 85 dan 93.75, dan 90.6% dengan kriteria valid sangat baik (Prasetya dkk., 2019). Penelitian mengenai pengembangan lembar kerja peserta didik menggunakan model inkuiri terbimbing dinyatakan berpengaruh terhadap kecakapan berpikir kreatif peserta didik pada materi pembelajaran koloid (Sulastridkk., 2019). Penelitian tentang pengembangan lembar kerja inkuiri pemberian gelatin tulang ikan nila pada es krim hasilnya membuktikan bahwa lembar kerja inkuiri layak dipergunakan dengan nilai r_{hitung} sebesar 0,80 (Rahmatullah & Daniyanti, 2019). Model pembelajaran berbasis inkuiri ini sudah banyak dibuktikan keberhasilannya, oleh karena itu pengembangan lembar kerja berbasis inkuiri pada materi konservasi energi menjadi sebuah inovasi yang patut untuk dicoba.

Energi menjadi sebuah kebutuhan untuk masyarakat. Seiring dengan meningkatnya populasi penduduk maka konsumsi energi pun meningkat, dalam kondisi ini peran energi tak terbarukan masih terancam, sehingga potensi energi terbarukan harus dimanfaatkan dan dimaksimalkan sebaik mungkin (Al Hakim, 2020). Dampak ekologis yang berbahaya dari sumber energi konvensional menjadi pertimbangan yang jelas untuk mengembangkan sumber energi alternatif yang

terbarukan. Untungnya pasokan energi matahari ke bumi sangatlah besar yakni 3×10^{24} *Joule* per tahun atau sekitar sepuluh ribu kali lebih banyak dari yang dikonsumsi umat manusia saat ini (Lee dkk., 2015). Indonesia dengan letak geografis 11°Lintang Utara dan 6°Lintang Selatan menghampar di sepanjang khatulistiwa mempunyai potensi energi surya yang besar. Kedudukan tersebut membuat sinar matahari relatif stabil dan besar sepanjang tahun, sehingga dikatakan cukup sebagai dasar untuk dikembangkannya sumber energi surya (Setiawan dkk., 2020). *Dye Sensitized Solar Cells (DSSC)* berupa sel surya generasi ketiga yang cocok sebagai perangkat untuk mengkonversi energi foton sinar surya ke energi listrik. Akhir-akhir ini banyak yang mengembangkan *DSSC* karena kedayagunaan kerjanya yang tinggi sebagai sel surya (Dahlan, 2022), ramah lingkungan serta biaya produksi yang relatif rendah (Lee dkk., 2015).

Komponen dasar *DSSC* meliputi fotoanoda (TiO_2), katoda (karbon), elektrolit (Iodida) dan *sensitizer* (pemeka) (Chen dkk., 2019). Prinsip kerja *DSSC* yakni sinar surya memasuki sel melalui kontak atas kaca oksida konduktif transparan mengenai pemeka pada semikonduktor TiO_2 . Foton mencapai pemeka dengan energi yang cukup untuk diserap dan zat pemeka tereksitasi dari keadaan dasarnya lalu teroksidasi sehingga sebuah elektron diinjeksi ke pita konduktif TiO_2 . Selanjutnya elektron bergerak melalui kaca tipis TiO_2 menuju kaca oksida konduktif transparan melewati sirkuit luar anoda ke katoda untuk menyelesaikan siklus dan menghasilkan arus. Zat pemeka yang teroksidasi akan diregenerasi menerima satu elektron dari iodida dalam elektrolit kemudian mengoksidasi menjadi tri-iodida (Devadiga dkk., 2021).

Zat pemeka dibedakan menjadi dua jenis berdasarkan materi yang dipakai untuk menyerap sinar surya, yakni zat pemeka anorganik dan organik (Grätzel, 2015). Zat pemeka yang biasa digunakan untuk *DSSC* ialah Rutenium bipiridil yang merupakan zat pemeka anorganik. Namun, biaya logam Ru cukup mahal meskipun memiliki kinerja yang bagus (Lee dkk., 2015). Pengembangan zat pemeka organik/alami menjadi alternatif untuk menekan biaya logam yang cukup mahal dan karakteristiknya yang ramah lingkungan (Setiawan dkk., 2020). Zat pemeka organik memiliki

karakteristik warna yang didapat dari pigmen tumbuhan seperti klorofil, karoten, antosianin, dan masih banyak lagi (Aliah & Pitriana, 2016). Banyak peneliti yang telah sukses menggunakan pemeka organik untuk *DSSC*. Seperti penelitian yang telah dilakukan oleh Dahlan (2022) didapat daya 0,05W dengan besar arus 2,6 mA, dan tegangan 0,02 mV dari pengujian *DSSC* memakai ekstrak buah merah. Pada tahun 2021, Abusaif melakukan penelitian mengenai penggunaan zat pemeka organik karbazol pada *DSSC* dan dihasilkan tegangan sebesar 589 mV dengan arus 2,46 mA. Berdasarkan penelitian abdsel-latif, dkk pada tahun 2015 yang meneliti 11 zat pemeka alami dari tiga pohon dari bagian daun, kulit kayu, dan bunga untuk *DSSC* didapat efisiensi tertinggi pada bagian daun zizyphus sebesar 0,40%.

Berdasarkan pertimbangan beberapa hal di atas, maka perlu adanya praktikum pembuatan sel surya berpemeka zat alami pada mata kuliah konservasi energi materi *Solar Cell* berbantuan lembar kerja berbasis inkuiri terbimbing. Adapun kebaruan dari penelitian ini berupa lembar kerja berbasis inkuiri terbimbing dan zat pemeka *DSSC*. Pertama kebaruan pada lembar kerja berbasis inkuiri terbimbing pada praktikum pembuatan sel surya berpemeka (*DSSC*) kedelai hitam, dan kebaruan penggunaan kedelai hitam sebagai zat pemeka alami pada praktikum *DSSC*. Kedelai hitam dapat dijadikan alternatif zat pemeka *DSSC* karena kulit biji kedelai hitam memiliki karakteristik warna hitam pekat antosianin dengan bentuknya yang oval ataupun bulat. Tanaman ini melimpah di Indonesia karena mampu tumbuh pada cuaca kemarau maupun hujan (Septiana dkk., 2022). Maka penelitian akan dilakukan mengenai **“Pengembangan Lembar Kerja Berbasis Inkuiri Terbimbing Pada Praktikum Pembuatan Sel Surya Berpemeka (*DSSC*) Kedelai Hitam”**.

B. Rumusan Masalah

Berkaitan dengan latar belakang diatas, rumusan masalahnya diantaranya:

1. Bagaimana tampilan lembar kerja berbasis inkuiri terbimbing pada praktikum pembuatan sel surya berpemeka (*DSSC*) kedelai hitam?

2. Bagaimana hasil uji validasi lembar kerja berbasis inkuiri terbimbing pada praktikum pembuatan sel surya berpemeka (*DSSC*) kedelai hitam?
3. Bagaimana hasil uji kelayakan lembar kerja berbasis inkuiri terbimbing pada praktikum pembuatan sel surya berpemeka (*DSSC*) kedelai hitam?
4. Bagaimana hasil optimasi *DSSC* menggunakan zat pemeka kedelai hitam?

C. Tujuan Penelitian

Berkaitan dengan rumusan masalah tersebut, peneliti memfokuskan tujuan sebagai berikut:

1. Mendeskripsikan tampilan lembar kerja berbasis inkuiri terbimbing pada praktikum pembuatan sel surya berpemeka (*DSSC*) kedelai hitam.
2. Menganalisis hasil uji validasi lembar kerja berbasis inkuiri terbimbing pada praktikum pembuatan sel surya berpemeka (*DSSC*) kedelai hitam.
3. Menganalisis hasil uji kelayakan lembar kerja berbasis inkuiri terbimbing pada praktikum pembuatan sel surya berpemeka (*DSSC*) kedelai hitam.
4. Menganalisis hasil optimasi *DSSC* menggunakan zat pemeka kedelai hitam.

D. Manfaat Penelitian

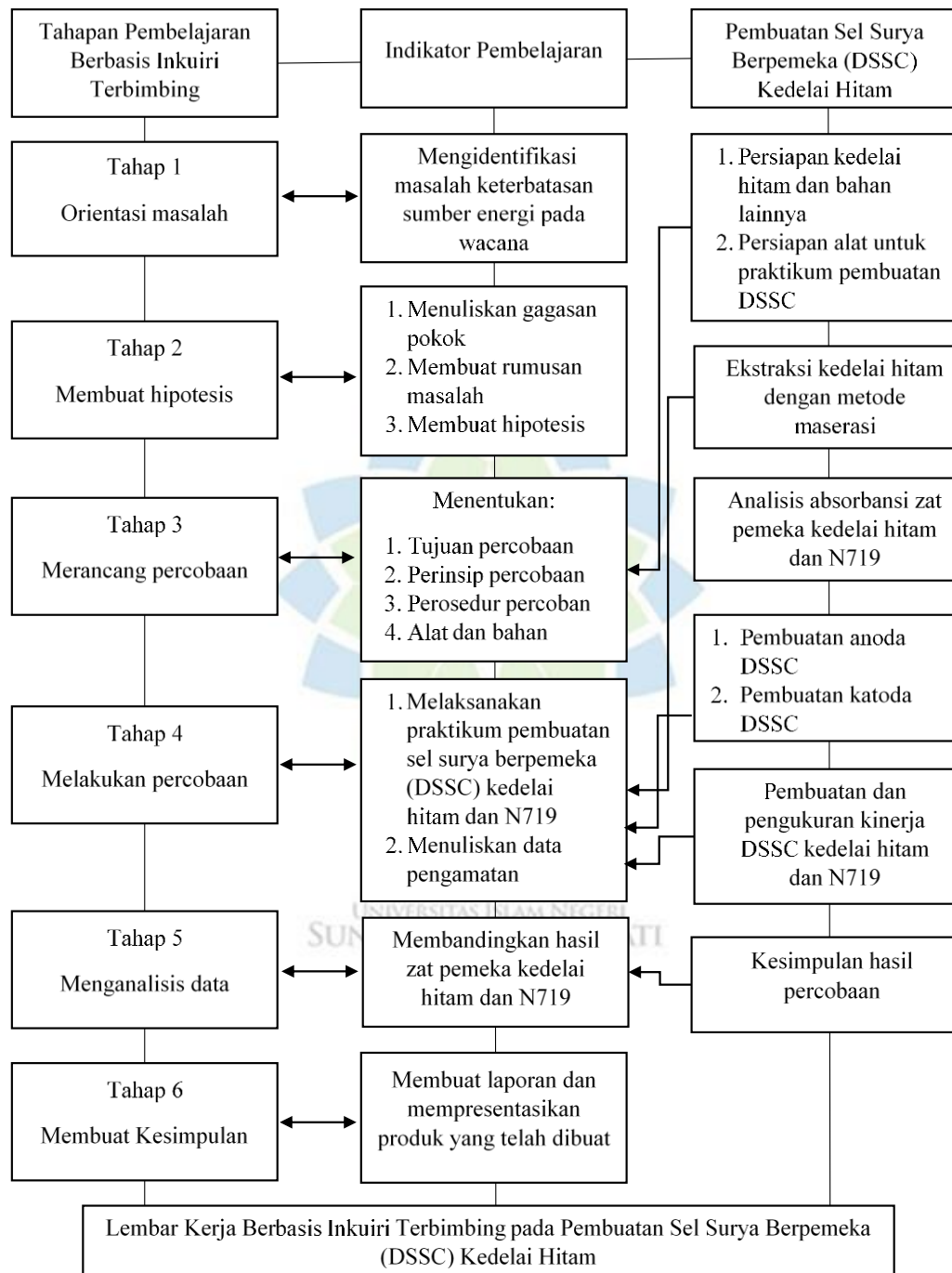
Peneliti mengharapkan penelitiannya dapat bermanfaat pada kegiatan pembelajaran di Indonesia, terutama pada kegiatan pembelajaran di UIN Sunan Gunung Djati Bandung studi Pendidikan Kimia. Manfaat penelitiannya diantaranya:

1. Lembar kerja ini diharapkan mampu meningkatkan pemahaman materi *solar cell* mahasiswa pada mata kuliah konservasi energi melalui langkah-langkah yang harus dilakukan pada lembar kerja berbasis inkuiri terbimbing.
2. Memberikan alternatif langkah-langkah kegiatan praktikum pada mata kuliah konservasi energi dan mempermudah mahasiswa untuk melakukan praktikum pembuatan sel surya.
3. Memberikan alternatif baru pengembangan sumber energi terbarukan menggunakan bahan yang alami dan melimpah di masyarakat.

E. Kerangka Berpikir

Kedelai hitam dimanfaatkan dalam aplikasi pembuatan sel surya (*DSSC*) untuk konsep kimia materi *solar cell*. *DSSC* menjadi alternatif energi terbarukan mengingat pasokan sinar surya di Indonesia ada sepanjang tahun. Ruthenium sebagai zat pemeka yang umumnya digunakan untuk *DSSC* merupakan logam yang cukup mahal meskipun memiliki kinerja yang bagus. Maka dari itu, dibentuk langkah pembuatan sel surya berpemeka kedelai hitam yang dapat menjadi alternatif untuk menekan biaya logam yang cukup mahal dengan karakteristiknya yang ramah lingkungan dan melimpah di Indonesia. Langkah pembuatan sel surya tersebut disusun pada lembar kerja berbasis inkuiri terbimbing yang menurut Rahmatullah & Daniyanti (2019) tahapan lembar kerja berbasis inkuiri terbimbing antara lain: 1) penyajian masalah, 2) membuat hipotesis, 3) merancang praktikum, 4) melakukan praktikum, 5) analisis data, serta 6) membuat kesimpulan. Berdasarkan gagasan tersebut, kerangka pemikiran pada penelitian ini yaitu mengenai Pengembangan Lembar Kerja Berbasis Inkuiri Terbimbing Pada Praktikum Pembuatan Sel Surya Berpemeka (*DSSC*) Kedelai Hitam. Adapun kerangka berpikir dapat dilihat pada **Gambar 1.1**.





Gambar 1. 1. Kerangka berpikir

F. Hasil Penelitian Terdahulu

Prasetya melakukan penelitian terhadap lembar kerja berbasis inkuiri terbimbing pada materi kimia hidrolisis garam. Hasilnya menyatakan layak dengan nilai 85, 93.75, dan 90.6%. Nilai uji t dan N-gain yang diperoleh yakni $\text{sig.} 0,000 < 0,05$ dan 0,58 menunjukkan bahwa lembar kerja tersebut dapat meningkatkan kecakapan literasi sains peserta didik (Prasetya dkk., 2019).

Pengembangan lembar kerja peserta didik menggunakan model inkuiri terbimbing berpengaruh terhadap kecakapan berpikir kreatif peserta didik pada materi pembelajaran koloid. Peningkatan hasil kecakapan berpikir kreatif peserta didik dipicu karena keunggulan model inkuiri terbimbing yang mampu mengarahkan peserta didik pada tahapan membuat hipotesis (Sulastri dkk., 2019).

Hayong melakukan penelitian pengembangan lembar kerja berbasis inkuiri. Hasilnya menunjukkan lembar kerja peserta didik yang dikembangkan menggunakan model pembelajaran inkuiri valid serta layak digunakan. Selain itu, pengembangan lembar kerja peserta didik menggunakan model inkuiri berpengaruh baik terhadap aktivitas peserta didik dan pendidik dalam proses pembelajaran (Hayong & Putra, 2020).

Penelitian mengenai pengembangan lembar kerja peserta didik melalui model inkuiri terbimbing untuk meningkatkan keterampilan proses ilmiah pada materi getaran harmonik. Hasilnya membuktikan nilai rerata validitas sebesar 3,58 atau dinyatakan sangat valid. Pernyataan kejelasan bahasa mendapat nilai 92%, kejelasan wacana dengan grafis mendapat nilai 87% (Ramadhani dkk., 2023).

Penelitian tentang pengembangan lembar kerja inkuiri pemberian gelatin tulang ikan nila pada es krim yang menerapkan metode 4D (*define, design, develop, dan disseminate*). Hasilnya membuktikan bahwa lembar kerja inkuiri layak dipergunakan dengan nilai r_{hitung} sebesar 0,80 (Rahmatullah & Daniyanti, 2019)

Penelitian untuk menganalisis efisiensi kerja *DSSC* yang diproduksi pernah dilakukan menggunakan zat pemeka alami ekstrak buah merah. Hasilnya didapat daya

0,05W dengan besar arus 2,6 mA, dan tegangan 0,02 mV dari pengujian *DSSC* memakai ekstrak buah merah (Dahlan, 2022).

Penelitian dilakukan mengenai efisiensi penggunaan zat pemeka organik dari ekstrak umbi betalain bit untuk *DSSC*. Pelarut etanol digunakan untuk proses maserasi yang kemudian dilakukan karakterisasi menggunakan spektrofotometri UV-Vis. Hasilnya menunjukkan pigmen betasain pada panjang serapan 534nm dengan celah pita energi 1,29 eV dengan nilai efisiensi 0,004% membuktikan keberhasilan buah bit betalain sebagai zat pemeka *DSSC* (Lestari & Setiarso, 2021).

Penelitian yang meneliti 11 zat pemeka alami dari tiga pohon yaitu *lyceum shawii*, zaitun dan pohon *zizyphus* yang memanfaatkan bagian daun, kulit kayu, dan bunga untuk *DSSC*. Hasilnya diperoleh efisiensi tertinggi pada bagian daun *zizyphus* sebesar 0,40%. Adapun efisiensi terendah sebesar 0,01% terletak pada bagian akar *lyceum shawii* (Latif dkk., 2015).

Studi yang berfokus untuk mengembangkan zat pemeka sel surya dari kombinasi bayam Malabar dan bayam merah. Efisiensi sel dari *DSSC* yang dikembangkan dengan pewarna merah dan hijau berturut-turut adalah 0,531% dan 0,466%. Kombinasi warna hijau dan merah daun bayam tersebut dapat dioptimalkan menjadi 0,847% yang hampir 1,6 dan 1,82 kali lebih tinggi dari efisiensi bayam merah dan hijau tunggal (Kabir dkk., 2019).

Berdasarkan saran dan rujukan dari beberapa jurnal terkait, penelitian ini memiliki kebaruan antara lain kebaruan dari lembar kerja berbasis inkuiri terbimbing dan zat pemeka yang digunakan dalam *DSSC*. Kebaruan pada lembar kerja berupa lembar kerja berbasis inkuiri terbimbing pada praktikum pembuatan sel surya berpemeka (*DSSC*) kedelai hitam. Sedangkan kebaruan pada zat pemeka berupa penggunaan kedelai hitam sebagai zat pemeka alami pada praktikum *DSSC*.