

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi surya merupakan energi yang berupa sinar dan panas dari matahari. Energi ini dapat dimanfaatkan dengan menggunakan serangkaian teknologi seperti pemanas surya, fotovoltaik surya, listrik panas surya, arsitektur surya, dan fotosintesis buatan. Dari beberapa sumber energi alternatif terbarukan, energi matahari menjadi salah satu sumber energi yang sangat potensial untuk dikembangkan. Perkembangan teknologi sel surya sendiri sudah mengalami perkembangan yang sangat signifikan, ditandai dengan munculnya generasi baru sel surya mulai dari sel surya konvensional berbasis silikon, kemudian sel surya *thin film* sampai sel surya *Dye Sensitized Solar Cell* (DSSC) yang merupakan sel surya generasi ketiga (Apte, 2008).

Menghasilkan sel surya yang mudah dibuat, efisien serta memiliki biaya yang rendah menjadi hal yang penting serta menimbulkan tantangan tersendiri untuk para ilmuwan. Selain itu, pemanfaatan dari energi matahari ini mendorong pesatnya perkembangan sel surya sehingga banyak melahirkan sel surya jenis baru. Seperti yang dilaporkan matthew, pada tahun 2013 DSSC (*Dye Sensitized Solar Cells*) menghasilkan efisiensi sebesar 13%. Material dengan struktur perovskit mencuri perhatian ilmuwan dunia. Pada sel surya DSSC ini elektrolit cairnya rentan bocor sehingga sel surya ini tidak efisien kestabilannya. (Mathew *et al.*, 2014) Maka dilakukan perkembangan sel surya berbasis *solid state* sebagai salah satu solusinya. Sel surya perovskit adalah jenis sel surya yang mencakup senyawa terstruktur perovskite, yang paling umum adalah bahan organik-anorganik hibrida atau bahan berbasis timah hibrida, sebagai lapisan aktif penghasil cahaya. Pada bulan Juli 2015

sel surya perovskite terbesar hanya seukuran kuku jari dan terdegradasi dengan cepat di lingkungan yang lembab. Namun pada karya ilmiah yang diterbitkan pada bulan Juni 2017 berhasil menunjukkan bahwa modul surya perovskite skala besar tidak terdegradasi selama satu tahun. Perkembangan efisiensi konversi energi sel surya perovskit hibrid halida telah menunjukkan perkembangan yang signifikan lebih dari kali lipat dari awal kemunculannya pada tahun 2009. Saat ini satu-satunya yang masih menjadi masalah di bidang penelitian perovskite adalah kestabilan perangkat selama masa operasinya. Masalah lain yang harus ditangani sepenuhnya adalah penggunaan timbal (Pb) dalam senyawa perovskite. Meskipun digunakan dalam jumlah yang jauh lebih kecil daripada yang ada pada baterai berbasis lead atau cadmium namun kehadiran timbal dalam produk untuk penggunaan komersial merupakan suatu masalah (Boix *et al.* , 2014).

Penelitian mengenai perovskit pertama kali dilakukan oleh (Kojima *et al.* , 2009) yang mempublikasikan tentang perovskit organik anorganik logam halida $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$ dan $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbBr}_3$ yang menghasilkan efisiensi konversi sebesar 3,8% dengan konfigurasi elektrolit cair. Sel surya menggunakan CsPbI_3 menghasilkan *Power Conversion Efficiency* (PCE) dari 5,95% hingga 10,5%. Perovskit halida anorganik ini dianggap lebih mudah dipreparasi meskipun efisiensinya lebih rendah dibanding sel surya hibrid. Selain itu CsPbI_3 memiliki kestabilan yang tinggi hingga 60 hari (Kulbak *et al.* , 2015). CsPbI_3 telah digunakan sebagai bahan fotokonduktif pada tahun 1958, tetapi tidak digunakan untuk aplikasi PV sampai tahun 2015 (Meller, 1985). Transisi struktur kubik ideal adalah pada pemanasan 43°C maka, Hirotsu melaporkan bahwa stabilitas struktur tetragonal tampak tidak bertahan lama Hirotsu (1971). Pada tahun 2019, efisiensi CsPbI_3 adalah 0,74% untuk fase tetragonal dan 6,9% untuk fase kubik hal ini disebutkan oleh Murugadoss Murugadoss *et al.* (2019). Sel surya perovskit PTABr yang sangat stabil yang diperlakukan dengan CsPbI_3 memperlihatkan kinerja fotovoltaik yang dapat direproduksi dengan efisiensi juara hingga 17,06% dan output stabil 16,3% (Wang *et al.* , 2018). Snaith juga melaporkan PSC CsPbI_3 pertama yang menunjukkan efisiensi 2,3% dengan mengadopsi konfigurasi perangkat planar (Eperon *et al.* , 2015). Luo melaporkan metode aditif HI yang dimodifikasi untuk menyiapkan fase hitam CsPbI_3 , di mana film yang disiapkan terlebih dahulu direndam ke dalam larutan IPA panas dan kemudian dianil pada suhu 100°C . Efisiensi CsPbI_3 PSC yang dimodifikasi ini mencapai 4,13% (Luo *et al.* , 2016).

Metode komputasi merupakan salah satu cara untuk mengetahui beberapa sifat yang dapat mempengaruhi efisiensi kerja sel surya, seperti menentukan struktur elektronik dari perovskit, yang dapat dijadikan sebagai acuan pada penelitian berbasis eksperimen. Selain itu, metode komputasi juga memiliki beberapa manfaat yaitu menghemat waktu, biaya, dan juga dapat mengurangi kemungkinan gagal jika dibandingkan dengan metode eksperimen. (Akbar, 2013) Perangkat bahan terstruktur perovskit organik-anorganik belakangan ini menjadi sorotan paling utama dalam bidang konversi energi. Salah satu dari bahan yang diperbincangkan adalah struktur CsPbX. Menurut beberapa penelitian terdapat ketidakstabilan fase dari CsPbX ini pada suhu kamar.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas , maka permasalahan yang akan di bahas dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana struktur pita elektronik CsPbI₃ di pita valensi dan pita konduksi, serta DOS (*Density Of States*) dan PDOS (*Projected Density of States*).
2. Bagaimana pengaruh fase kristal terhadap energi celah pita.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui struktur elektronik dari senyawa CsPbI₃ dan pengaruh beda fase kristal terhadap energi celah pita.

1.4 Manfaat Penelitian

Dengan dilakukannya peneltian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai referensi atau acuan untuk penelitian selanjutnya, baik eksperimen maupun komputasi.

1.5 Batasan Masalah

Untuk mendapatkan suatu hasil penelitian dari permasalahan yang ditentukan, maka perlu ada pembatasan masalah penelitian, yaitu hanya dilakukan pada dua fase kristal CsPbI₃, yaitu pada fase kubik dan tetragonal.