

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Molibdenum Disulfida (MoS_2) merupakan salah satu keluarga Metal Transisi Dikhalkogenida dengan celah pita semikonduktor *direct* $\sim 1,8$ eV pada saat berbentuk lapisan tunggal dan $\sim 1,2$ eV *indirect bandgap* pada saat berbentuk *bulk*. Sejauh ini, MoS_2 telah mengalami kemajuan terutama pada bidang penyimpanan energi. Lapisan tunggal MoS_2 juga memiliki mobilitas pembawa muatan sebesar $200 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ dalam suhu ruang. MoS_2 juga memiliki sifat mekanik yang kuat dengan Modulus Young sebesar $0,33 \pm 0,07$ TPa dan *tensile strenght* sebesar 23 GPa. Keunggulan MoS_2 ini dapat memberikan peluang dalam berbagai aplikasi termasuk transistor, fotodetektor dan perangkat memori [1].

Pada penelitian sebelumnya, telah dilakukan berbagai metode untuk menghasilkan lapisan MoS_2 yaitu pengelupasan mekanik, teknik pengelupasan fasa cair, dan *Chemical Vapor Deposition* (CVD). Pada metode pengelupasan mekanik, lapisan tunggal MoS_2 yang dideposisikan dengan SiO_2 menghasilkan ketebalan sekitar 0,8 nm dengan lebar sebesar $10 \mu\text{m}$ [2]. Pada penelitian selanjutnya, teknik CVD yang digunakan dalam mensintesis *highly crystalline* MoS_2 menghasilkan ketebalan yang sama sebesar 0,8 nm dan diameter sebesar 160 nm [3]. Selanjutnya terkait dengan sifat listrik, penelitian lapisan tipis MoS_2 di atas substrat PET yang dideposisi dengan menggunakan cara *drop casting* menghasilkan arus sebesar $-2 \mu\text{A}$ sampai $2 \mu\text{A}$ dengan variasi tegangan dari -20 V sampai 20 V . Resistivitas MoS_2 di atas substrat PET sebesar $4,1 \text{ k}\Omega \text{ cm}$ [4]. Selanjutnya, lapisan MoS_2 yang dideposisi diatas substrat ITO/PET menghasilkan arus sebesar $0 \mu\text{A}$ sampai $0,9 \mu\text{A}$ ketika diberi tegangan -40 sampai 0 V dengan tegangan *threshold* sebesar $(-12,2 \pm 3 \text{ V})$ [5]. Pada penelitian MoS_2 *flakes* yang dimodifikasi dengan eksfoliasi fasa cair dan dideposisikan di atas substrat SiO_2 menghasilkan nilai arus sebesar $-2 \mu\text{A}$ sampai $1,5 \mu\text{A}$ ketika diberi tegangan -3 sampai 3 V , nilai resistivitas *flakes* MoS_2 sebesar $1,40 \text{ k}\Omega \text{ cm}$, terdapat beberapa masalah dalam pembentukan film tipis ini, yaitu sintesis lapisan tipis MoS_2 mendapatkan hasil ketebalan yang

tepat, tidak memerlukan pasokan sulfur tambahan selama sintesis dan menghasilkan produk kualitas kristal yang tinggi. Sejauh ini hanya ada beberapa laporan yang diterbitkan untuk lapisan tipis MoS₂ [6]

Terkait dengan metode *spin coating* untuk menghasilkan lapisan yang tipis dan merata, telah dilakukan percobaan menggunakan MoS₂ *flakes* pada substrat SiO₂ menghasilkan variasi ketebalan lapisan yaitu 2-30 nm pada kecepatan 3000 rpm dengan waktu selama 60 detik. Pada penelitian ini, lapisan MoS₂ menghasilkan arus sebesar 0 sampai 0.02 mA ketika diberi tegangan mencapai 5 V [7]. Parameter *spin coating* yang mempengaruhi ketebalan yaitu, kecepatan dan lama waktu putar [8].

Pada tugas akhir ini, proses modifikasi lapisan MoS₂ dilakukan dengan metode eksfoliasi fasa cair karena metode ini memungkinkan dapat terbentuknya lapisan tunggal dalam jumlah yang besar atau lebar yang terbentuk dalam orde mikrometer [9]. Proses modifikasi dilakukan dengan menggunakan ultrasonikator Elmasonic S10 dengan frekuensi 37 kHz untuk mengeksfoliasi serbuk MoS₂ yang dilarutkan dalam N-Metil-2-Pirolidon (NMP), dan ditambah Natrium Hidroksida (NaOH) sebagai interkalator. Selanjutnya, hasil eksfoliasi fasa cair akan dideposisi di atas substrat PET, ITO/PET dan SiO₂ dengan metode *spin coating* yang kemudian dapat diukur ketebalan dan sifat listriknya. Parameter *spin coating* yang digunakan dalam penelitian ini yaitu, mengatur variasi kecepatan putar sebesar 400 rpm, 800 rpm dan 1200 rpm. Penelitian ini memberikan informasi bahwa kecepatan & waktu putar mempengaruhi ketebalan MoS₂. Namun sifat listrik tergantung pada jenis substrat.

1.2.Rumusan Masalah

Persoalan yang akan dipelajari pada penelitian ini meliputi :

1. Bagaimana parameter *spin coating* yang bisa mendeposisikan substrat secara rapat dan merata (tidak banyak celah)?
2. Apa efek substrat terhadap sebaran dan ketebalan lapisan MoS₂?
3. Apa efek sebaran dan ketebalan lapisan MoS₂ terhadap sifat listrik?

1.3. Tujuan Penelitian

Penelitian tugas akhir ini bertujuan antara lain sebagai berikut :

1. Mengoptimasi parameter *spin coating* yang dapat mendeposisikan lapisan MoS₂ secara rapat dan merata (tidak banyak celah).
2. Mengetahui efek sebaran dan ketebalan lapisan MoS₂ diatas substrat PET, ITO/PET dan SiO₂.
3. Mengetahui efek sebaran dan ketebalan lapisan MoS₂ terhadap sifat listrik.

1.4. Batasan Masalah

Agar penyusunan tugas akhir lebih terarah dan tidak menyimpang dari tujuan penelitian maka, penulis menetapkan beberapa batasan masalah sebagai berikut:

1. Mengoptimasi parameter *spin coating* untuk deposisi lapisan tipis MoS₂.
2. Substrat yang digunakan PET, ITO/PET dan SiO₂.
3. Sebaran lapisan MoS₂ diamati dengan menggunakan mikroskop digital.
4. Ketebalan rata-rata lapisan diukur dengan cara mengukur transmisi cahaya yang melewati bahan.
5. Sifat listrik lapisan MoS₂ di atas substrat PET dipelajari dengan mengamati respon kurva I-V.

1.5. Metodologi Penelitian

Metode penelitian yang dilakukan dalam menyelesaikan tugas akhir ini diantaranya sebagai berikut:

Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan mencari dan mengumpulkan data informasi mengenai cara deposisi lapisan MoS₂, sifat optik untuk mendapatkan nilai ketebalan dan sifat listrik lapisan MoS₂ dengan karakterisasi kurva I-V serta proses *spin coating* dengan berbagai variasi parameter untuk menghasilkan sebaran lapisan MoS₂ yang merata ke seluruh substrat.

Proses Fabrikasi dan Karakterisasi

Proses fabrikasi dilakukan dengan beberapa cara yaitu, metode eksfoliasi fasa cair untuk mendapatkan lapisan MoS₂, proses sentrifugasi untuk mendapatkan

material yang ringan, proses deposisi dengan *spin coating* untuk mendapatkan hasil lapisan MoS₂ yang merata. Setelah itu, pengukuran sifat optik untuk mendapatkan nilai ketebalan sampel serta pengukuran sifat listrik.

Analisis Data

Setelah proses fabrikasi dan karakterisasi maka dilakukan analisis data yang meliputi parameter *spin coating*, sebaran dan ketebalan lapisan MoS₂ pada substrat dan efek sebaran dan ketebalan lapisan MoS₂ terhadap sifat listrik.

Penyusunan Laporan Akhir

Semua hasil dari penelitian yang telah dianalisa berdasarkan data yang didapat selanjutnya akan ditulis dalam bentuk laporan Tugas Akhir.

1.6.Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah pemahaman pembaca dalam penulisan ilmiah ini, maka penulis membuat sistematika penulisan sebagai berikut:

Bab 1: Pendahuluan

Berisi tentang latar belakang penelitian sifat listrik MoS₂ pada substrat, rumusan masalah yang akan diamati, tujuan penelitian, batasan masalah dalam penelitian, ringkasan sistematika penulisan dan rencana jadwal tugas akhir.

Bab 2: Tinjauan Pustaka

Bab ini berisi tentang teori-teori yang digunakan yaitu MoS₂, Proses deposisi dengan *spin coating*, efek sebaran lapisan terhadap sifat listrik dan penentuan ketebalan lapisan.

Bab 3: Metode Penelitian

Berisi tentang metode-metode yang dilakukan seperti tahapan-tahapan penelitian, metode eksfoliasi serbuk MoS₂, deposisi dengan metode *dropcast* dan *spin coating*, penentuan ketebalan lapisan MoS₂ dan pengukuran sifat listrik dengan karakteristik kurva I-V.

Bab 4 : Hasil dan Pembahasan

Bab ini berisi hasil dari penelitian yang telah dilakukan dari proses *spin coating* dan *drop casting*, hasil pengukuran ketebalan dan karakterisasi sifat listrik serta pembahasannya. Pembahasan meliputi hubungan antara hasil penelitian yang didapatkan dan literatur yang mendukung serta pembahasan sebab dan akibat.

Bab 5 : Kesimpulan dan Saran

Bab ini berisi tentang kesimpulan yang didapatkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan dan saran untuk penelitian selanjutnya di masa yang akan datang.