

**ANALISIS PENGARUH KECEPATAN DAN DURASI *SPIN*
COATING PADA PROSES DEPOSISI *PEROVSKITE*
DENGAN KONFIGURASI ITO/TiO₂/PEROV/SPIRO-
OMeTAD/Ag TERHADAP PENINGKATAN
PERFORMA SEL SURYA**

SKRIPSI

Dibuat untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar Sarjana Teknik dari Jurusan
Teknik Metalurgi Universitas Sultan Ageng Tirtayasa



Oleh:

Alda Adelia Supriatna
3334200089

**JURUSAN TEKNIK METALURGI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA
2025**

LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISA PENGARUH KECEPATAN DAN DURASI *SPIN COATING*
PADA PROSES DEPOSISI LAPISAN *PEROVSKITE* DENGAN
KONFIGURASI ITO/TIO₂/PEROV/SPIRO-OMETAD/AG
TERHADAP PENINGKATAN PERFORMA SEL SURYA**

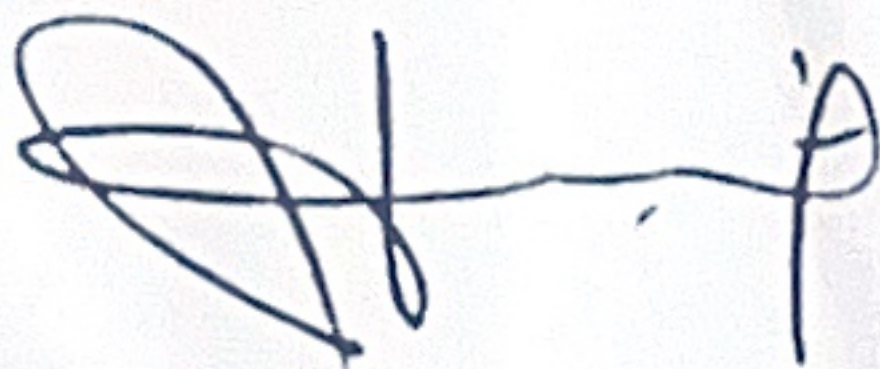
SKRIPSI

Dibuat untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar Sarjana Teknik dari
Jurusan Teknik Metalurgi Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

Disetujui untuk Jurusan Teknik Metalurgi Oleh:

Pembimbing I

Pembimbing II



Adhitya Trenggono, S.T., M.Sc
NIP. 197804102003121001



Yus Rama Denny M., S.Si., M.Si., Ph.D
NIP.198206222009121002

LEMBAR PERSETUJUAN

ANALISA PENGARUH KECEPATAN DAN DURASI *SPIN COATING* PADA PROSES DEPOSISI *PEROVSKITE* DENGAN KONFIGURASI ITO/TIO₂/PEROV/SPIRO-OMETAD/AG TERHADAP PENINGKATAN PERFORMA SEL SURYA

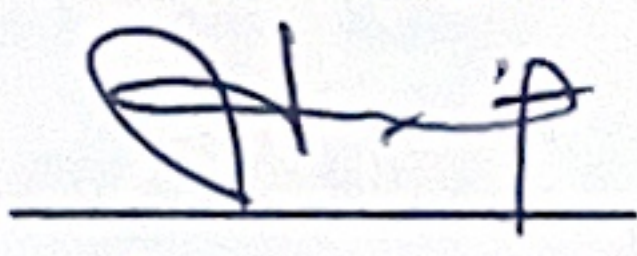
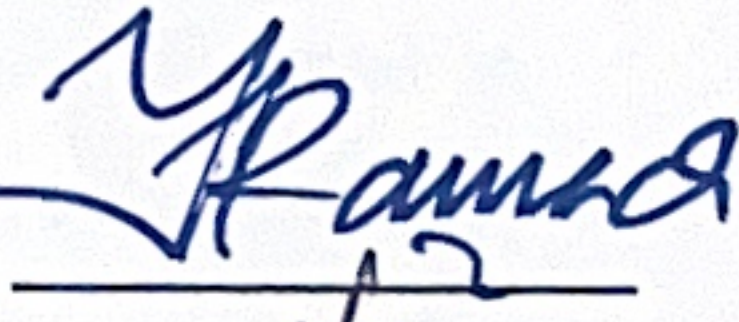
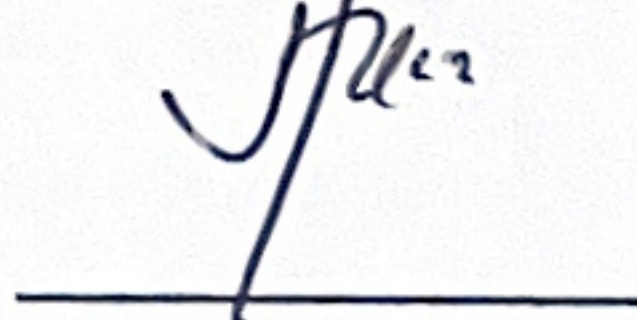
SKRIPSI

Disusun dan diajukan oleh:

Alda Adelia Supriatna

3334200089

Telah disidangkan di depan dewan penguji pada tanggal 8 Januari 2025

	Susunan Dewan Penguji	Tanda Tangan
Penguji I	: <u>Adhitya Trenggono, S.T., M.Sc.</u>	
Penguji II	: <u>Yus Rama Denny, S.Si., M.Si., Ph.D</u>	
Penguji III	: <u>Prof. Dr. Erlina Yustanti, Dra., M.Si.</u>	

Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

Megetahui
Ketua Jurusan Teknik Metalurgi



Abdul Aziz, S.T., M.T., Ph.D.
NIP. 198003072005011002

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya sebagai Penulis Skripsi berikut:

Judul : Analisis Pengaruh Kecepatan dan Durasi Spin Coating pada
Proses Deposisi Perovskite dengan Konfigurasi
ITO/TiO₂/PEROV/SPIRO-Ometad/Ag terhadap Peningkatan
Performa Sel Surya

Nama Mahasiswa : Alda Adelia Supriatna

NIM : 3334200089

Fakultas : Teknik

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi tersebut di atas adalah benar-benar hasil karya asli saya dan tidak memuat hasil karya orang lain, kecuali dinyatakan melalui rujukan yang benar dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila dikemudian hari ditemukan hal-hal yang menunjukkan bahwa sebagian atau seluruh karya ini bukan karya saya, maka saya bersedia dituntut melalui hukum yang berlaku. Saya juga bersedia menanggung segala akibat hukum yang timbul dari pernyataan yang secara sadar dan sengaja saya nyatakan melalui lembar ini.

Cilegon, 2 Januari 2025



Alda Adelia Supriatna

NIM. 3334200089

ABSTRAK

Perkembangan teknologi berbasis *net zero emission* semakin mendesak di Indonesia, sejalan dengan komitmen global untuk mengurangi emisi gas rumah kaca setelah *Paris Agreement*. Dalam upaya mencapai target 23% energi baru dan terbarukan (EBT) pada tahun 2025, penelitian ini berfokus pada pemanfaatan energi surya yang potensinya besar di Indonesia. Tujuan penelitian adalah untuk meningkatkan efisiensi sel surya *perovskite* dengan mengevaluasi pengaruh kecepatan dan durasi *spin coating* dalam proses deposisi lapisan. Metode yang digunakan adalah deposisi *spin coating* dengan struktur ITO/TiO₂/Perov/Spiro-OMeTAD/Ag. Variabel yang diteliti mencakup variasi kecepatan pada 4000 rpm, 4500 rpm, dan 5000 rpm dan durasi pada 20 detik, 30 detik, dan 40 detik. Seluruh variasi tersebut dilakukan *annealing* dua tahap pada temperatur 60°C selama 5 menit dan 100°C selama 30 menit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kecepatan *spin coating* berpengaruh terhadap morfologi lapisan; semakin tinggi kecepatan, semakin rendah efisiensi konversi daya (PCE). Pada kecepatan 4000 rpm, PCE mencapai 2,34346%, sedangkan pada 4500 rpm dan 5000 rpm masing-masing menghasilkan 1,22800% dan 2,12516%. Durasi *spin coating* juga berpengaruh terhadap nilai PCE, dengan efisiensi tertinggi pada 40 detik (PCE 2,49696%), sementara pada 20 detik dan 30 detik menghasilkan nilai PCE 0,85890% dan 2,12516%.

Kata Kunci: Durasi Putar, Kecepatan Putar, PCE, *Spin Coating*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Allah SWT karena atas rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Analisa Pengaruh Kecepatan dan Durasi *Spin coating* pada Proses Deposisi Lapisan *Perovskite* dengan Konfigurasi ITO/TiO₂/Perov/Spiro-OMeTAD/Ag terhadap Peningkatan Performa Sel Surya”. skripsi ini disusun untuk memenuhi syarat mengerjakan tugas akhir pada program sarjana di Jurusan Teknik Metalurgi Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. Dalam penyusunan skripsi ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini, diantaranya:

1. Abdul Aziz, S.T., M.T., Ph.D, selaku Ketua Jurusan Teknik Metalurgi Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
2. Aditya Trenggono, S.T., M.Sc., selaku pembimbing I yang telah membimbing dalam penyusunan proposal skripsi ini.
3. Yus Rama Denny M., S.Si., M.Si., Ph.D, selaku pembimbing II dan Kepala Laboratorium Photovoltaic, Functional Device, and Artificial Intelligence.
4. Kedua orang tua penulis Bapak Endang Supriatna dan Ibu Delima Simbolon yang selalu menjadi sumber semangat penulis
5. Rekan-rekan teknik metalurgi serta Seluruh teman-teman Laboratorium Photovoltaic, Functional Device dan Artificial Intelligence yang selalu menemani penelitian dan menjadi tempat diskusi dalam menemukan solusi dan mendukung secara moril selama penelitian.

6. Della Ayu Muharomah, Amelia Nur Safitri, dan Annisa Yuliani yang telah membantu penulis selama melakukan penelitian dan mendengarkan keluhan ketika melakukan penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kesalahan serta kekurangan. Penulis membuka diri atas kritik dan saran yang membangun agar bisa menyempurnakan skripsi ini. Harapannya semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi generasi selanjutnya yang memerlukan bahan kajian maupun sumber referensi.

Cilegon, Januari 2025

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Sel Surya	7
2.2 Perkembangan Sel Surya.....	8
2.3 Sel Surya <i>Perovskite</i>	10
2.3.1 Penyerapan Cahaya dan Pembangkitan Muatan	11

2.3.2 Pemisahan Muatan dan Aliran Arus Listrik:.....	11
2.4 Lapisan-lapisan pada Sel Surya <i>Perovskite</i>	14
2.4.1 <i>Transparent Conductive Oxide</i> (TCO)	15
2.4.2 <i>Electron Transport Layer</i> (ETL).....	16
2.4.3 <i>Perovskite</i>	17
2.4.4 <i>Hole Transport Layer</i> (HTL)	19
2.4.5 <i>Electrode</i>	20
2.5 <i>Spin Coating</i>	21
2.6 Karakterisasi	25
2.6.1 SEM	26
2.6.2 XRD	26
2.6.3 UV-Vis	28
2.6.4 <i>Solar I-V Test</i>	30
BAB III METODE PENELITIAN	33
3.1 Diagram Alir Penelitian	33
3.2 Alat dan Bahan	34
3.2.1 Alat-alat yang Digunakan	34
3.2.2 Bahan-bahan yang Digunakan	36
3.3 Prosedur Penelitian	37
3.3.1 Pembuatan ETL.....	37
3.3.2 Pembuatan Prekursor <i>Perovskite</i>	37
3.3.3 Pembuatan HTL	38
3.3.4 Pencucian Substrat ITO.....	38
3.3.5 Pembuatan Perangkat Sel Surya <i>Perovskite</i>	39

3.4	Karakterisasi.....	40
BAB IV HASIL PEMBAHASAN		42
4.1	Proses Sintesis <i>Perovskite</i> $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_{3-x}\text{Br}_x$,.....	42
4.2	Proses Fabrikasi Sel Surya <i>Perovskite</i>	42
4.3	Pengaruh Durasi <i>Spin Coating</i> saat Deposisi <i>Perovskite</i> terhadap Performa Sel Surya	45
4.3.1	Hasil analisa XRD.....	45
4.3.2	Hasil Karakterisasi SEM.....	47
4.3.3	Hasil Karakterisasi Spektrofotometri UV-Vis	49
4.3.4	Hasil pengukuran IV <i>Test</i>	52
4.4	Pengaruh Kecepatan putar <i>Spin coating</i> saat Deposisi <i>Perovskite</i> terhadap Performa Sel Surya.....	54
4.4.1	Hasil Analisa XRD.....	54
4.4.2	Hasil Karakterisasi SEM.....	57
4.4.3	Hasil Karakterisasi Spektrofotometri UV-Vis	59
4.4.4	Hasil pengukuran IV <i>Test</i>	62
BAB V KESIMPULAN.....		65
5.1	Kesimpulan	65
5.2	Saran.....	65
DAFTAR PUSTAKA		67
LAMPIRAN A CONTOH PERHITUNGAN.....		70
LAMPIRAN B DATA PENELITIAN.....		74
LAMPIRAN C GAMBAR ALAT DAN BAHAN		100

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Pengaruh Waktu Putar (<i>Spinning Time</i>).....	24
Tabel 4.1 Ukuran Kristal <i>Perovskite</i> dengan Variasi Durasi Putar.....	47
Tabel 4.2 Persentase <i>Coverage</i> Lapisan <i>Perovskite</i> dengan Variasi Durasi.....	49
Tabel 4.3 Grafik Ketebalan Pada 20 Detik, 30 Detik, dan 40 Detik.....	51
Tabel 4.4 Pengaruh Variasi Durasi Putar terhadap <i>Band gap</i>	51
Tabel 4.5 Parameter I-V Sel Surya <i>Perovskite</i> dengan Variasi Waktu.....	52
Tabel 4.6 Ukuran Kristal <i>Perovskite</i> dengan Variasi Kecepatan Putar	56
Tabel 4.7 Persentase <i>Coverage</i> Lapisan <i>Perovskite</i> dengan Variasi Kecepatan...	58
Tabel 4.8 Grafik Ketebalan dengan Variasi Kecepatan Putar.....	61
Tabel 4.9 Pengaruh Kecepatan Putar terhadap Energi <i>Band gap</i>	61
Tabel 4.10 Parameter I-V Sel Surya <i>Perovskite</i> Variasi Kecepatan Putar.....	62
Tabel B.1 Data Persen <i>Coverage</i> Variasi Durasi Putar.....	84
Tabel B.2 Data Persen <i>Coverage</i> Variasi Kecepatan Putar.....	85
Tabel B.3 Data IV Test 20 detik 4000 rpm.....	88
Tabel B.4 Data IV Test 30 detik 4000 rpm.....	88
Tabel B.5 Data IV Test 40 detik 4000 rpm.....	89
Tabel B.6 Data IV Test 20 detik 4500 rpm.....	89
Tabel B.7 Data IV Test 30 detik 4500 rpm.....	90
Tabel B.8 Data IV Test 40 detik 4500 rpm.....	90
Tabel B.9 Data IV Test 20 detik 5000 rpm.....	91
Tabel B.10 Data IV Test 30 detik 5000 rpm.....	91
Tabel B.11 Data IV Test 40 detik 5000 rpm.....	92

Tabel B.12 Data Lengkap Hasil Pengukuran IV	92
---	----

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Perkembangan Sel Surya	9
Gambar 2.2 Struktur <i>Perovskite</i>	10
Gambar 2.3 Metode Deposisi Sel Surya 1	13
Gambar 2.4 Metode Deposisi Sel Surya 2	14
Gambar 2.5 Konfigurasi Penampang Sel Surya <i>Perovskite</i>	15
Gambar 2.6 Perbedaan energi TCO jenis ITO dan FTO	16
Gambar 2.7 Struktur <i>Perovskite</i> Kubik Ideal ABX ₃	18
Gambar 2.8 <i>Spin Coating</i> Metode <i>One Step Coating</i> dan <i>Two Step Coating</i>	22
Gambar 2.9 Pengaruh Kecepatan dan Durasi <i>Spin</i> pada Ketebalan.....	23
Gambar 2.10 Pengaruh Kecepatan <i>Spin</i> pada Performa <i>Perovskite</i>	24
Gambar 2.11 Hasil SEM Deposisi Lapisan <i>Perovskite</i>	26
Gambar 2.12 Pola XRD <i>Perovskite</i> CsPbI ₃ Variasi Durasi <i>Spin Coating</i>	27
Gambar 2.13 Pola XRD <i>Perovskite</i> Jurnal Rujukan	28
Gambar 2.14 Grafik Absorbansi <i>Perovskite</i> CsPbI ₃	29
Gambar 2.15 Grafik Transmittansi, Absorbansi, dan <i>Band Gap</i>	29
Gambar 2.16 Kurva <i>Solar I-V Test</i>	31
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	34
Gambar 3.2 Ilustrasi Daerah Pembersihan Sebelum <i>Screen Printing</i> Ag.....	40
Gambar 3.3 Ilustrasi ITO/TiO ₂ / CH ₃ NH ₃ PbI ₃ -xBr _x /Spiro-OMeTAD/Ag.....	40

Gambar 4.1 Pola XRD Lapisan <i>Perovskite</i> dengan Variasi Durasi Putar	34
Gambar 4.2 Morfologi <i>Perovskite</i> Perbesaran 1000x dengan Durasi Putar	40
Gambar 4.3 Grafik Absorbansi dengan Variasi Durasi Putar	40
3	
Gambar 4.4 Kurva I-V Variasi Durasi <i>Spin coating</i>	55
Gambar 4.5 Pola XRD Lapisan <i>Perovskite</i> Variasi Kecepatan <i>Spin coating</i>	57
Gambar 4.6 Morfologi <i>Perovskite</i> Perbesaran 1000x dengan Kecepatan.....	40
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	34
Gambar 3.2 Ilustrasi Daerah Pembersihan Sebelum <i>Screen Printing</i> Ag	40
Gambar 3.3 Ilustrasi Struktur Akhir Sel Surya ITO/TiO ₂ / CH ₃ NH ₃ PbI ₃ -xBrx /Spiro-OMeTAD/Ag	40
Gambar A.1 Kurva I-V Contoh Perhitungan I-V <i>Test</i>	71
Gambar B.1 SEM Lapisan <i>Perovskite</i> 4000 rpm 20 detik	75
Gambar B.2 SEM Lapisan <i>Perovskite</i> 4000 rpm 30 detik	76
Gambar B.3 SEM Lapisan <i>Perovskite</i> 4000 rpm 40 detik	77
Gambar B.4 SEM Lapisan <i>Perovskite</i> 4500 rpm 20 detik	78
Gambar B.5 SEM Lapisan <i>Perovskite</i> 4500 rpm 30 detik	79
Gambar B.6 SEM Lapisan <i>Perovskite</i> 4500 rpm 40 detik	80
Gambar B.7 SEM Lapisan <i>Perovskite</i> 5000 rpm 20 detik	81
Gambar B.8 SEM Lapisan <i>Perovskite</i> 5000 rpm 30 detik	82

Gambar B.9 SEM Lapisan <i>Perovskite</i> 5000 rpm 40 detik	83
Gambar B.10 SEM Tiga Pembesaran setelah <i>Tresshold</i> Variasi Durasi Putar	84
Gambar B.11 SEM Tiga Pembesaran setelah <i>Tresshold</i> Variasi Kecepatan	85
Gambar B.12 Grafik <i>Band gap</i> 20 Detik	86
Gambar B.13 Grafik <i>Band gap</i> 30 Detik	86
Gambar B. 14 Grafik <i>Band gap</i> 40 Detik	86
Gambar B.15 Grafik <i>Band gap</i> 4000 rpm.....	87
Gambar B.16 Grafik <i>Band gap</i> 4500 rpm.....	87
Gambar B.17 Grafik <i>Band gap</i> 5000 rpm.....	87
Gambar C.1 Air Deionisasi	101
Gambar C.2 Ag <i>Paste</i>	101
Gambar C.3 Asam Nitrat.....	101
Gambar C.4 Aseton.....	101
Gambar C.5 Asetonitril	101
Gambar C.6 Botol Kaca	101
Gambar C.7 Chlorobenzene	101
Gambar C.8 Corong	101
Gambar C.9 <i>Cutter</i>	102
Gambar C.10 <i>Cotton Bud</i>	102
Gambar C.11 Detergen.....	102
Gambar C.12 DMF	102
Gambar C.13 DMSO.....	102
Gambar C.14 <i>Dry Cabinet</i>	102
Gambar C.15 Etanol.....	102

Gambar C.16 FAI.....	102
Gambar C.17 Gas Nitrogen.....	103
Gambar C.18 Gelas Beker	103
Gambar C.19 <i>Glove Box</i>	103
Gambar C.20 <i>Hot Plate</i>	103
Gambar C.21 Hygrometer.....	103
Gambar C.22 Isopropanol	103
Gambar C.23 ITO <i>Glass</i>	103
Gambar C.24 Kaca Arloji	103
Gambar C.25 Li-TFSI	104
Gambar C.26 <i>Magnetic Stirrer</i>	104
Gambar C.27 MAI	104
Gambar C.28 Mikropipet 10-100 µl.....	104
Gambar C.29 Neraca Digital.....	104
Gambar C.30 PbBr ₂	104
Gambar C.31 PbI ₂	104
Gambar C.32 Sablon	104
Gambar C.33 <i>Scanning Electron Microscope (SEM)</i>	105
Gambar C.34 <i>Solar Simulator</i>	105
Gambar C.35 <i>Solar Test I-V System</i>	105
Gambar C.36 Spatula	105
Gambar C.37 Substrat Rak.....	105
Gambar C.38 <i>Spin Bar</i>	105
Gambar C.39 <i>Spin Coater</i>	105

Gambar C.40 Spiro-Ometad	105
Gambar C.41 <i>Syringe Filter</i>	106
Gambar C.42 Tetrabutyl Pyridine	106
Gambar C.43 Tetrabutyl Titanate	106
Gambar C.44 <i>Ultrasonic Bath</i>	106
Gambar C.45 UV <i>Curing Lamp</i>	106
Gambar C.46 UV-Vis Spektrofotometer.....	106

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi berbasis *net zero emission* menjadi isu yang sangat digencarkan oleh pemerintah sebagai upaya tindak lanjut dengan ditandatanganinya *Paris Agreement* pada 22 April 2016 di New York, Amerika Serikat. Kesepakatan tersebut memberikan sinyal kuat bagi komitmen global untuk mengurangi emisi gas rumah kaca dan menjaga kenaikan suhu global di bawah 2°C di atas level pra-industri. Pemerintah Indonesia mengakui urgensi untuk beralih ke sumber energi bersih dan berkelanjutan guna mencapai target-target ambisius dalam mengurangi jejak karbon. Salah satu sektor yang menjadi fokus utama dalam mencapai tujuan *net zero emission* adalah sektor energi, yang melibatkan transformasi mendalam dari sumber energi konvensional menuju sumber energi baru dan terbarukan (EBT). Permasalahan saat ini penggunaan EBT hanya sekitar 2% dari total potensi pemanfaatan EBT yang baru tercapai hingga saat ini, dengan jenis energi seperti panas bumi, tenaga air, minihidro dan makrohidro, bioenergi, tenaga surya, bayu atau angin, arus, dan gelombang [1]. Oleh karena itu, pemerintah berkomitmen mencapai target 23% untuk EBT pada tahun 2025, dan salah satu langkah untuk mencapai sasaran tersebut adalah melalui pemanfaatan energi surya sebagai sumber daya Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).

Indonesia secara geografis berada di sepanjang garis khatulistiwa dan menerima sinar matahari sepanjang tahun, menjadikan pemanfaatan sel surya sebagai opsi yang sangat berpotensi dalam memenuhi kebutuhan energi berbasis EBT di Indonesia. Dengan kondisi geografisnya yang mendukung, pengembangan infrastruktur PLTS dapat menjadi solusi yang efektif untuk mengurangi ketergantungan pada sumber energi konvensional dan meningkatkan kontribusi energi terbarukan dalam portofolio energi nasional. Maka dari itu dalam rangka pengembangan infrastruktur PLTS di Indonesia diperlukan pengembangan riset secara terus-menerus terutama riset tentang material dasar pembuatan sel surya agar menghasilkan material dasar panel surya dengan tingkat efisiensi yang tinggi.

Perkembangan sel surya telah berlangsung dengan cepat dan hingga kini telah mencapai tiga generasi. Salah satu inovasi terbaru dalam teknologi sel surya adalah pemanfaatan struktur organik dari material polimer, seperti sel surya *perovskite*. Sel surya ini menjadi alternatif bagi sel surya silikon, dan mampu mencapai tingkat efisiensi konversi daya atau *power conversion efficiency* (PCE) sebesar lebih dari 25% [1]. Sel surya berbasis *perovskite* telah menjadi sorotan utama dalam penelitian energi terbarukan karena efisiensinya yang tinggi dan biaya produksinya yang relatif rendah. Hal ini memicu peningkatan minat dan investasi dalam pengembangan dan pembaruan sel surya berbasis *perovskite* sebagai salah satu solusi yang berpotensi membawa dampak positif dalam memenuhi kebutuhan energi global dan mengurangi ketergantungan pada sumber energi konvensional.

Pada sel surya berbasis *perovskite*, struktur lapisan menjadi krusial dalam menentukan performa dan efisiensi perangkat. Proses *spin coating* digunakan secara luas dalam mendeposisikan lapisan tipis pada substrat. *Spin coating* merupakan metode *batch*, film cair disebarkan oleh gaya sentrifugal ke substrat yang berputar. Deposisi dipengaruhi beberapa faktor yakni durasi *spin coating* dan kecepatan rotasi. Kecepatan dan durasi *spin coating* memiliki dampak signifikan terhadap morfologi dan kualitas lapisan *perovskite* yang dihasilkan. Kecepatan *spin coating* juga berpengaruh pada peningkatan performa sel surya seperti efisiensi, *photocurrent* atau arus listrik yang diinduksi dengan adanya cahaya, *Fill Factor* (FF), dan *open circuit voltage* (Voc) [2]. Durasi *spin coating* memengaruhi ketebalan lapisan dan ukuran kristal. Lapisan yang tipis menunjukkan dapat secara efektif menyerap cahaya, berpotensi menyebabkan *photocurrent* yang lebih tinggi karena interaksi cahayanya yang optimal [1].

1.2 Identifikasi Masalah

Adapun identifikasi masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh variasi kecepatan rotasi *spin coating* 4000, 4500, dan 5000 rpm terhadap morfologi lapisan *perovskite* dan nilai performa sel surya?
2. Bagaimana pengaruh variasi durasi *spin coating* 20, 30, dan 40 detik terhadap ketebalan lapisan, ukuran kristal, derajat kristalisasi *perovskite*, dan performa sel surya?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk membuat sel surya *perovskite* dengan susunan ITO/TiO₂/Perov/Spiro-OMeTAD/Ag dalam meningkatkan performa sel surya.
2. Untuk mengetahui pengaruh kecepatan *spin coating* dan durasi *spin coating* pada saat deposisi lapisan *perovskite* terhadap peningkatan performa sel surya.

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan di Laboratorium *Photovoltaic, Functional Device and Artificial Intelligent*.
2. Lapisan sel surya *perovskite* menggunakan konfigurasi n-i-p dengan susunan ITO/TiO₂/CH₃NH₃PbI₃-xBrx/Spiro-OMeTAD/Ag. Substrat yang digunakan adalah *indium tin oxide* (ITO). Lapisan *electron transport layer* (ETL) yang digunakan adalah TiO₂. *Active layer* yang digunakan adalah *perovskite* CH₃NH₃PbI₃-xBrx. Lapisan *hole transport layer* (HTL) yang digunakan adalah Spiro-OMeTAD dan elektroda yang digunakan adalah Ag.
3. Proses deposisi lapisan ETL, *perovskite*, dan HTL menggunakan metode *spin coater*. Sedangkan proses deposisi elektroda Ag menggunakan *screen printing*.

4. Karakterisasi menggunakan SEM untuk mengetahui morfologi dari konfigurasi sel surya. UV-Vis untuk mengetahui nilai absorbansi, transmitansi, *band gap*, dan ketebalan lapisan *perovskite*. I-V Test untuk mengetahui nilai PCE, FF, Jsc, dan Voc.
5. Terdapat dua variabel, variabel bebas dan variabel terikat. Variabel bebas yakni kecepatan *spin coating* dan durasi *spin coating* pada deposisi lapisan *perovskite*. Variabel terikat yang dihasilkan dalam penelitian ini, yakni morfologi yang terbentuk, ketebalan, nilai absorbansi, transmitansi, *band gap*, PCE, Voc, Jsc, dan FF.

1.5 Sistematika Penulisan

Penulisan skripsi ini dibagi menjadi lima bab yang dilengkapi dengan daftar pustaka serta lampiran pendukung lainnya. Bab I menjelaskan mengenai latar belakang, identifikasi masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, serta sistematika penulisan. Pada Bab II menjelaskan mengenai teori dasar pendukung penelitian sebagai acuan dalam mengolah serta menganalisis data yang didapatkan. Bab III menjelaskan mengenai metode yang dilakukan dalam melaksanakan penelitian, serta terdapat pula diagram alir, prosedur percobaan serta alat dan bahan yang digunakan. Bab IV menjelaskan mengenai data hasil yang didapatkan dari penelitian serta menganalisis hasilnya. Bab V menjelaskan mengenai kesimpulan dari hasil yang didapatkan serta saran yang dapat diberikan untuk acuan pada penelitian selanjutnya. Terdapat pula daftar pustaka yang memuat referensi yang digunakan selama penelitian dan penulisan skripsi ini.

Serta terdapat lampiran yang memaparkan data pendukung dalam penelitian dan penulisan laporan penelitian ini.