

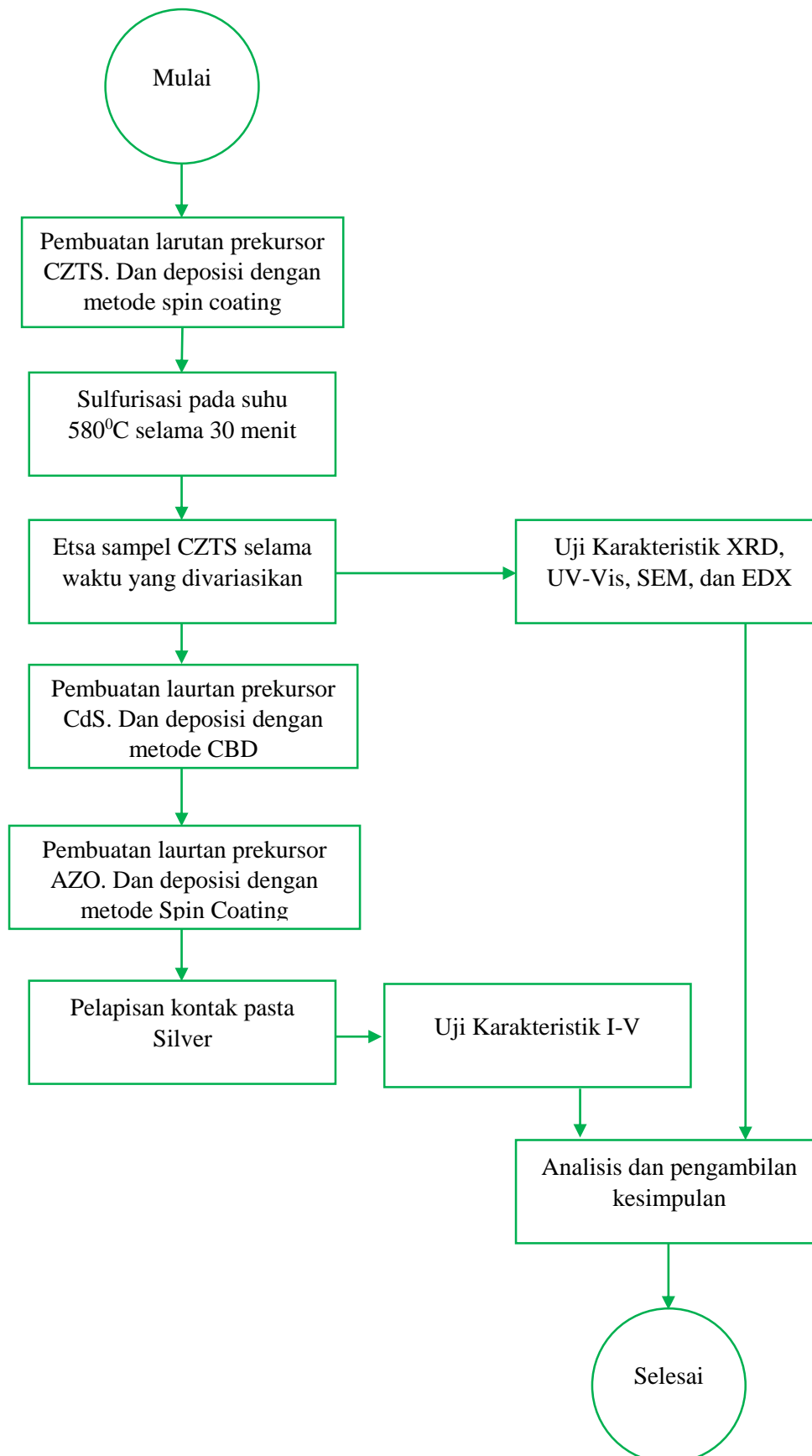
BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Desain Penelitian

Pada penelitian ini disiapkan 5 buah sampel dengan memvariasikan waktu etsa menggunakan HCl 5% yang dilakukan pada lapisan absorber dari tiap sampel, yaitu selama 0, 100, 300, 480 dan 600 detik. Selanjutnya sampel diberi nama sesuai dengan waktu etsanya menjadi CZTS-0, CZTS-100, CZTS-300, CZTS-480, dan CZTS-600.

Pembuatan sampel dilakukan dengan mula-mula mendeposisi lapisan absorber CZTS pada substrat *molybdenum glass* menggunakan metode *spin coating*, selanjutnya, hasil lapisan CZTS diberi perlakuan etsa dengan waktu yang divariasikan, lalu, dilakukan deposisi CdS menggunakan metode CBD, setelah itu, deposisi lapisan *transparent conductive* yang dilakukan menggunakan metode *spin coating*, setelah semuanya selesai kontak ohmik berupa pasta silver (Ag) yang dilapiskan diatas lapisan jendela dan diatas lapisan *molybdenum glass* yang tidak terdeposisi diatasnya.

Setelah itu sampel diuji karakteristik untuk selanjutnya dianalisis, uji karakteristrik yang dilakukan adalah, *UV-Vis Spectrometry*, *X-Ray Diffraction* (XRD), *Scanning Electron Microscope* (SEM), *Energy-Dispersive X-Ray Spectroscopy* (EDX) dan yang terakhir adalah karakteristik I-V.



Gambar 3.1. Diagram alur penelitian

3.2. Alat dan bahan

Berikut merupakan alat dan bahan yang diperlukan untuk pembuatan sampel referensi dan sampel uji,

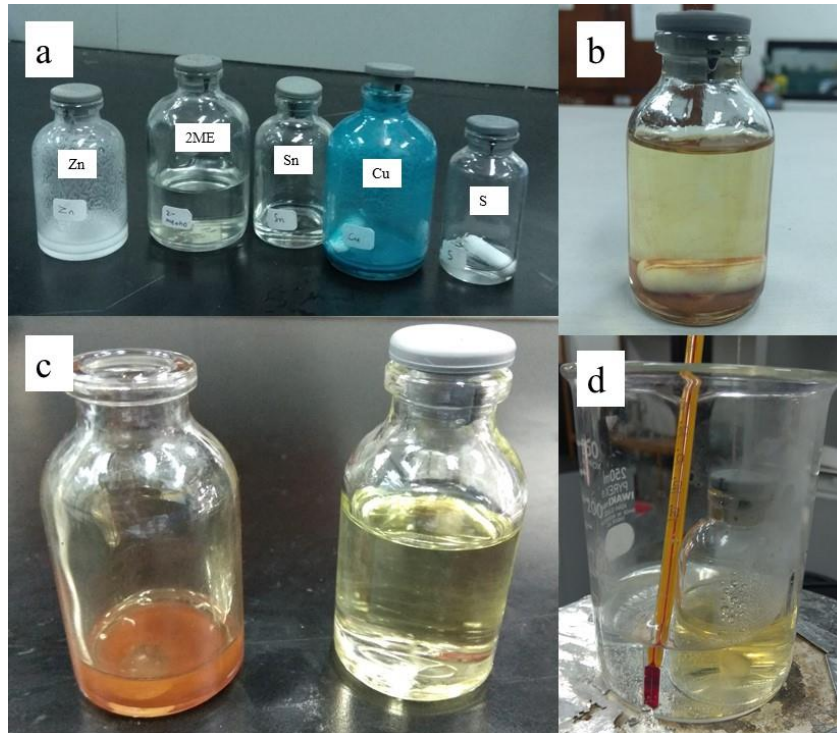
Tabel 3.1. Daftar alat dan bahan penelitian

Alat		Bahan
No	Nama alat	Nama bahan
1	Timbangan mikro	<i>Zinc (II) acetate dihydrate</i>
2	Sendok	<i>Copper (II); acetate monohydrate</i>
3	Gelas beaker	<i>Tin(II) chloride dihydrate</i>
4	Corong	<i>Thiourea</i>
5	Botol kaca	<i>2-methoxyethanol</i>
6	Pipet tetes kaca	<i>Cadmium sulfide</i>
7	Pipet mikro	Substrat Mo/SLG 100x100x2 mm
8	<i>Hotplate stirrer</i>	<i>Aluminium Chloride</i>
9	Pinset	<i>Hydrochloric Acid 5%</i>
10	Tungku Nitrogen	<i>Monoethanolamine stabilizer</i>
11	<i>Spin coater</i>	<i>Trimethylamine stabilizer</i>
12	thermometer	<i>Sulfur powder</i>
13	<i>CBD Chamber</i>	

3.3. Prosedur Penelitian

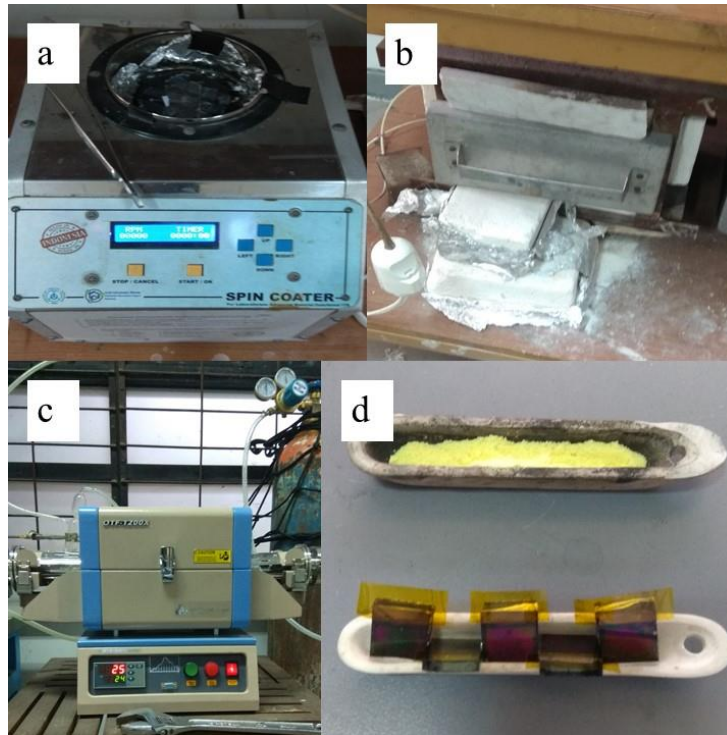
3.2.1. Pembuatan lapisan Absorber

Pembuatan lapisan absorber untuk sampel referensi dimulai dengan preparasi alat dan bahan, kemudian proses pembuatan larutan mula-mula dilakukan dengan melarutkan *copper acetate monohydrate* (0.52 mol/L), *zinc acetate dihydrate* (0.33 mol/L), *tin chloride dihydrate* (0.27 mol/L), dan *thiourea* (2.06 mol/L) kedalam *2-methoxyethanol* dan di panaskan pada suhu 50°C selama 2 jam. Dengan rasio perbandingan Cu/(Zn+Sn) dan Zn/Sn adalah 0.86 dan 1.25, setelah itu larutan didiamkan selama 12 jam lalu disaring. Sebelum dideposisi larutan prekursor CZTS diberikan beberapa tetes *trimethylamine* (TMA) dan *monoethylamine* (MEA). Gambar 3.2. menunjukkan tahapan proses sintesis larutan prekursor CZTS,

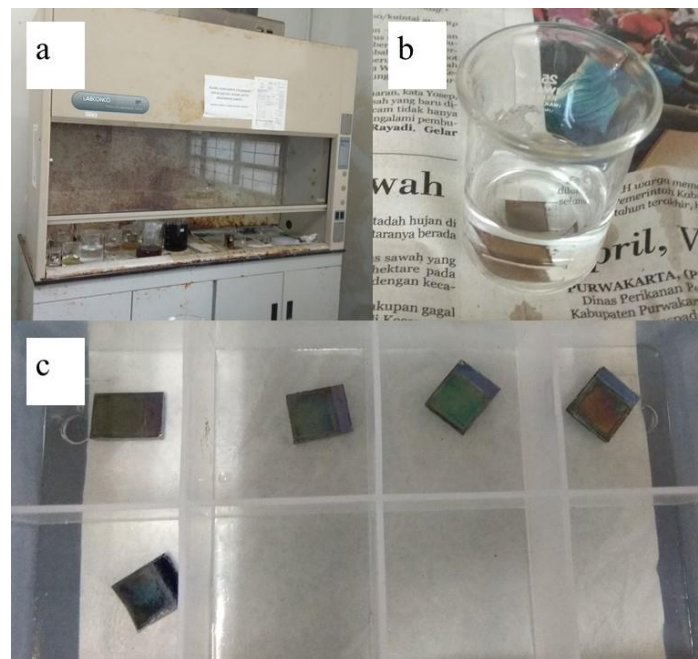


Gambar 3.2. a) larutan $\text{Cu}_2\text{ZnSnS}_4$ sebelum dicampurkan, b) larutan $\text{Cu}_2\text{ZnSnS}_4$ setelah dicampurkan dan aging selama 12 jam, c) hasil larutan disaring, d) proses sintesis larutan $\text{Cu}_2\text{ZnSnS}_4$

Deposisi lapisan absorber dilakukan menggunakan metode spin-coating dan dipanaskan (*pre-heat*) pada suhu 270°C selama 2 menit diatas substrat molybdenum glass, pengulangan *spin coating* dan *pre-heat* dilakukan sepuluh kali untuk mendapatkan ketebalan yang diinginkan, setelah itu sampel dipanaskan pada suhu 580°C selama 30 menit didalam atmosfer nitrogen dan sulfur ($\text{N}_2 + \text{S}$), dengan heat rate $100^\circ\text{C}/\text{menit}$ lalu didinginkan hingga suhu ruangan. Gambar 3.3. menunjukkan tahapan deposisi lapisan absorber CZTS dan Gambar 3.4. menunjukkan proses etsa lapisan absorber CZTS,



Gambar 3.3. a) Alat spin coating, b) tungku, c) tungku nitrogen untuk sulfurisasi, d) sampel dan sulfur yang akan dimasukkan kedalam tungku nitrogen untuk proses sulfurisasi CZTS



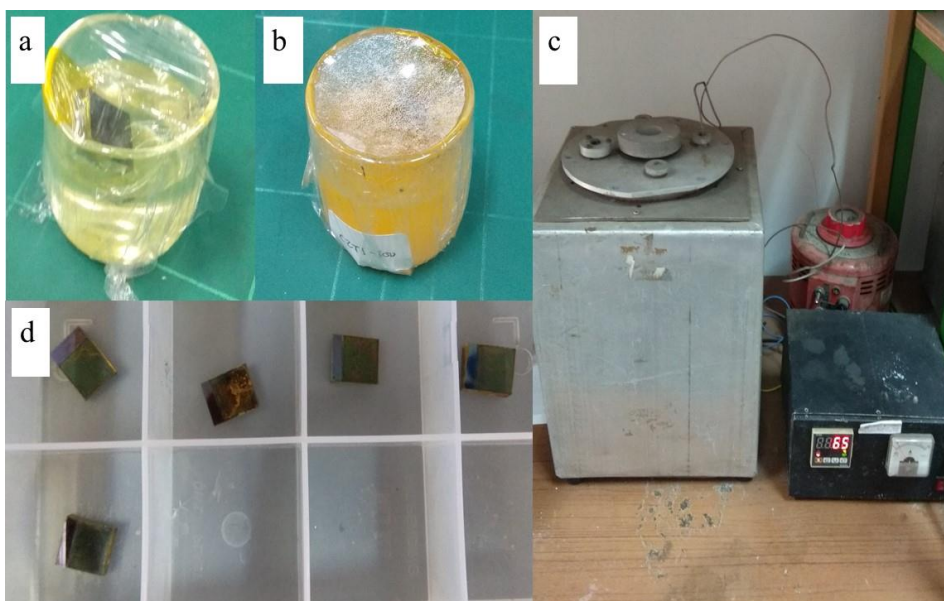
Gambar 3.4. a) ruang asam, b) proses etsa menggunakan HCl 5%, c) sampel dengan lapisan absorber CZTS yang telah diberi perlakuan etsa menggunakan HCl 5%

Setelah itu sampel yang sudah terlapisi lapisan absorber CZTS diberikan perlakuan etsa menggunakan larutan HCl 5% yang dilakukan pada ruangan asam. Etsa dilakukan dengan

waktu yang divariasikan menjadi 0, 100, 300, 480, dan 600 detik, lalu sampel ditiriskan dan dibilas menggunakan aquadest.

3.2.2. Pembuatan lapisan *Buffer*

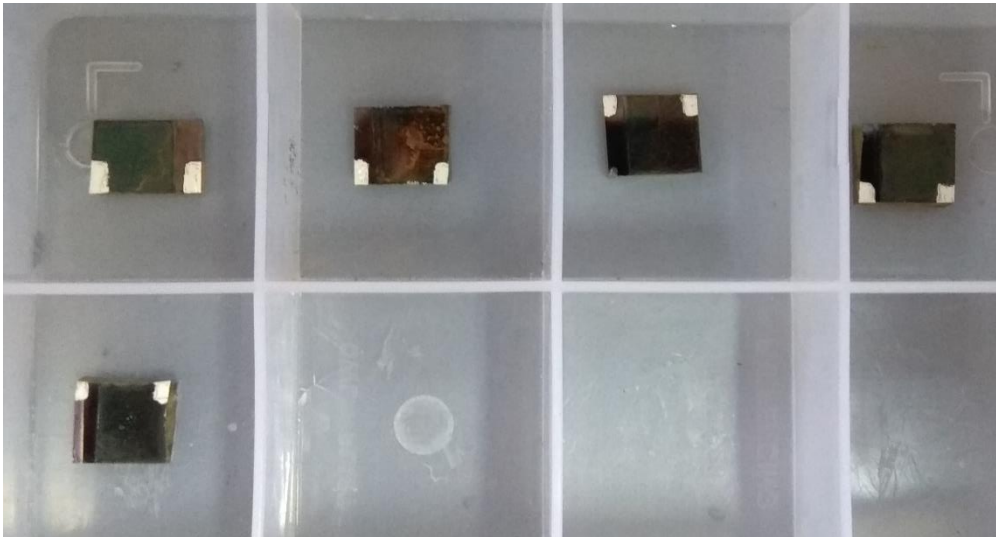
Pembuatan lapisan *Buffer* CdS untuk setiap sampel dilakukan dengan melarutkan 5 ml 0.75M thiourea, 5 ml 0.015M CdSO₄, dan 5.5 ml 28-30% *ammonium hydroxide* kedalam 35 ml H₂O. Lapisan *buffer* dideposisi menggunakan metode *Chemical Bath Deposition* (CBD) dengan merendam substrat kedalam larutan prekursor CdS dan dipanaskan pada suhu 80°C selama 9 menit, lalu dicuci dengan ethanol dan aquades. Gambar 3.5. menunjukkan tahapan proses deposisi lapisan buffer CdS,



Gambar 3.5. a) sampel yang terendam dalam larutan CdS sebelum proses CBD, dan b) setelah proses CBD, c) CBD Chamber, dan d) sampel setelah deposisi lapisan CdS

3.2.3. Pembuatan lapisan Jendela dan pelapisan kontak

Pembuatan lapisan jendela ZnO:Al (AZO) dideposisi menggunakan metode spin-coating. Larutan prekursor AZO disiapkan dengan melarutkan zinc acetate dihydrate (0.35M) dan AlCl₃ (2 wt%) kedalam larutan 2-methoxyethanol dan beberapa tetes MEA ditambahkan kedalamnya. Setelah itu pelapisan dengan pasta perak dilakukan secara manual diatas sampel sebagai kontak atas pada sel surya CZTS ini. Gambar 3.6. menunjukkan sampel sel surya CZTS yang selesai difabrikasi,



Gambar 3.6. Sampel setelah deposisi lapisan Ag

3.2.4. Uji Karakteristik

Karakterisasi yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut,

1. *X-Ray Diffraction (XRD)*

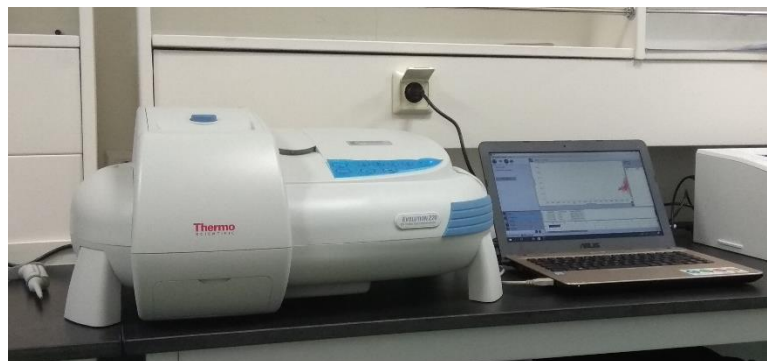
Karakterisasi menggunakan XRD ditujukan untuk mengetahui fase-fase kristal yang terbentuk pada lapisan absorber CZTS, beserta jumlah dari fase kristal yang terbentuk. Karakterisasi dilakukan menggunakan alat instrumen *Bruker Advanced D8* dengan eksitasi $\text{Cu-K}\alpha$ di PPNN (Pusat Penelitian Nanosains dan Nanoteknologi) ITB. Pola difraksi yang didapatkan dari hasil karakterisasi diolah menggunakan perangkat lunak Match! Versi 3.8.0.137, dari perangkat lunak tersebut dapat diperoleh fase kristal dan jumlah persen berat fasa yang terbentuk.



Gambar 3.7. alat XRD instrumen *Bruker Advanced D8*

2. *UV-Vis Spectrometry*

Karakterisasi menggunakan *UV-Vis Spectrometry* ditujukan untuk mengetahui karakteristik optik dari lapisan absorber CZTS. Karakterisasi *UV-Vis spectroscopy* dilakukan menggunakan thermo scientific evolution 201 *UV-Visible Spectrophotometer* yang berada di PPNN ITB.



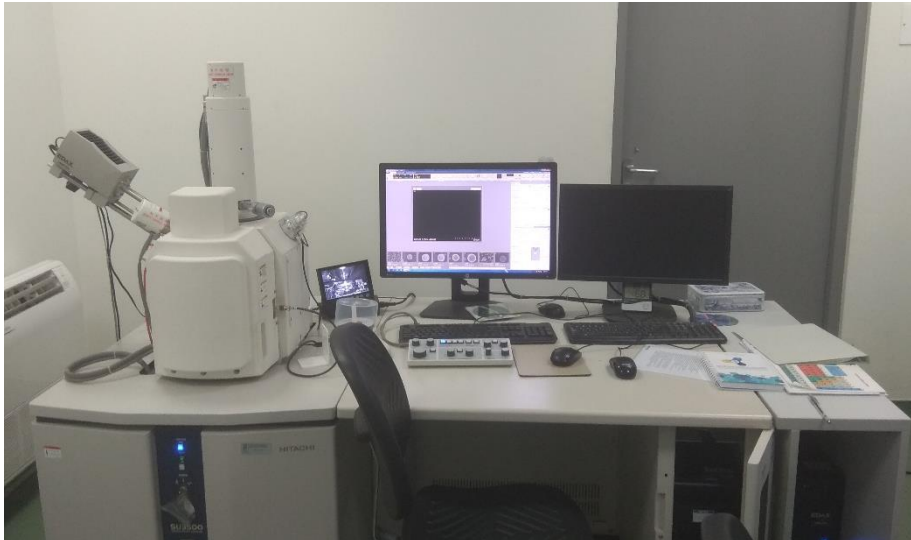
Gambar 3.8. thermo scientific evolution 201 *UV-Visible Spectrophotometer*

3. *Scanning Electron Microscope (SEM)* dan *Energy dispersive X-Ray Spectroscopy (EDX)*

Gema Refantero, 2019

OPTIMASI PROSES ETSA LAPISAN TIPIS $\text{Cu}_2\text{ZnSnS}_4$ HASIL FABRIKASI NON-VAKUM UNTUK APLIKASI SEL SURYA
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

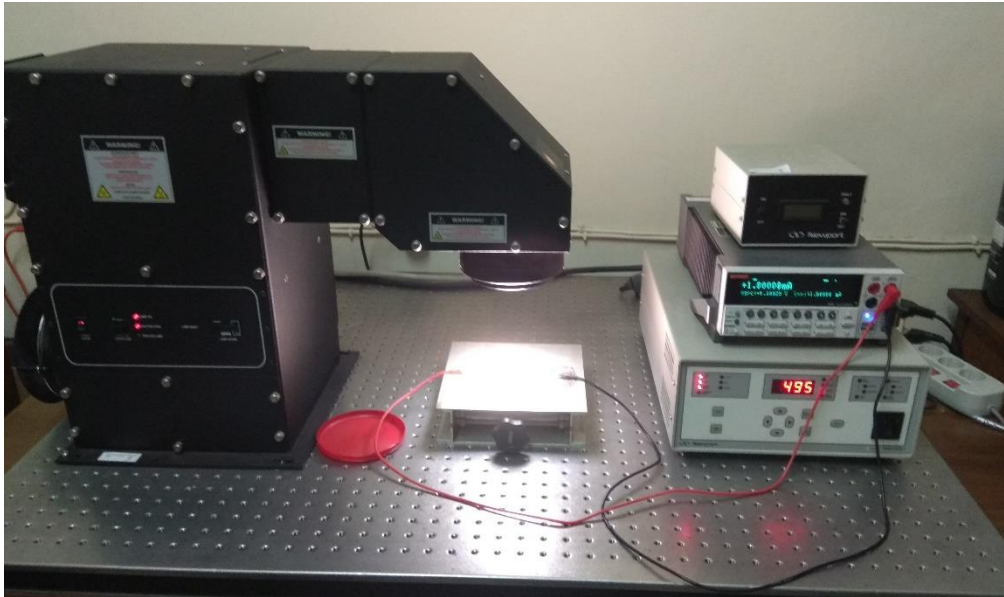
Karakteristik SEM dilakukan untuk mengetahui morfologi dari lapisan absorber dan penampang lintang sel surya CZTS. Sedangkan karakterisasi EDX dilakukan untuk mengidentifikasi fase-fase yang terlihat dari hasil pengamatan menggunakan SEM. Alat uji SEM dan EDX terpasang pada satu alat yaitu Hitachi™ SU-3500 yang berada pada di PPNN ITB.



Gambar 3.9. Set alat SEM Hitachi™ SU-3500

4. Karakterisasi I-V

Karakteristik I-V sel surya diperlukan untuk mengetahui bagaimana densitas arus yang dihasilkan (I_{sc}), tegangan sirkuit terbuka yang dimiliki sel surya (V_{oc}), efisiensi yang dihasilkan, dan fill factor (FF) dari sel surya yang diuji menggunakan solar simulator ORIEL Sol3A, dengan lampu xenon 450W, menggunakan filter AM 1.5, dan menggunakan power supply Newport. arus dan tegangan diukur menggunakan KEITHLEY dan diamati hasilnya menggunakan perangkat lunak LabVIEW.



Gambar 3.10. Set alat pengujian karakteristik I-V menggunakan solar simulator ORIEL Sol3A