

## BAB II

### KAJIAN PUSTAKA

#### 2.1 TINJAUAN PUSTAKA

Menurut Didik Aryanto dan kawan-kawan (2017) film tipis Zn  $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{2H}_2\text{O}$  doping  $\text{AlCl}_3$  dideposisikan di atas gelas korning dengan menggunakan teknik *spray*. Larutan *spray* dibuat dengan melarutkan *zinc acetat dihidrat* Zn  $(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  selama 1 jam untuk mendapatkan larutan yang homogen dalam isopropanol  $(\text{CH}_3)_2\text{CHOH}$  dan etanolamine  $(\text{NH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH})$  dengan konsentrasi 0,5 M. Aluminium asetat  $(\text{C}_2\text{H}_5\text{O}_4\text{Al})$  ditambahkan sebagai sumber doping dengan konsentrasi 3% dari Zn. Campuran larutan diaduk dalam kondisi panas dengan suhu  $60^\circ\text{C}$  selama 1 jam untuk mendapatkan larutan yang homogen, bersih dan transparan. Setelah larutan dibuat, diatomisasi dan dideposisi diatas permukaan kaca di beri perlakuan panas pertama pada suhu 400, 500, dan  $600^\circ\text{C}$  dalam lingkungan udara selama 1 jam dan dilanjutkan dengan perlakuan panas kedua pada suhu  $600^\circ\text{C}$  dalam lingkungan vakum  $10^{-1}$  mbar selama 30 menit. Hasil dari penelitian ini film tipis AZO belum terbentuk kristal pada perlakuan panas di suhu  $400^\circ\text{C}$ . Sedangkan pada suhu  $500^\circ\text{C}$  dan  $600^\circ\text{C}$  bersifat polikristal, perlakuan kedua dengan suhu  $600^\circ\text{C}$  dalam lingkungan vakum menyebabkan nilai parameter berkurang.

Menurut I. Iwanto dan kawan-kawan (2015) nanorod Zn  $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{2H}_2\text{O}$  telah berhasil di tumbuhkan di atas FTO sebagai material aktif DSSC menggunakan metode seed mediated hidrotermal dengan variasi persentase konsentrasi larutan co-doping Ga 1% AL 5%, Ga 1,5% AL 5%, Ga 2,5% AL 5%, Ga 3% AL 5%, Ga 5% AL 5% selama 8 jam pada suhu  $90^\circ\text{C}$ . Dari sampel memperlihatkan bahwa semakin besar persentasi konsentrasi larutan co-doping, struktur dari sampel menjadi lebih kasar dan berporos. Selain itu semakin meningkatnya persentase konsentrasi pen-doping mnghasilkan nanorod Zn  $(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  yang tumbuh semakin tidak sempurna dan tidak merata di atas FTO. Ukuran nanorod Zn  $(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  yng dihasilkan bervariasi untuk

semua sampel. Nanorod Zn  $(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  yang ditumbuhkan pada presentase Ga 1% AL 5% memiliki ukuran diameter yang lebih homogen dibandingkan dengan sampel lainnya yaitu rentang 180-210 nm. Puncak XRD tertinggi di hasilkan oleh sampel Ga 3% AL 5%. Hasil uji dari Iwanto dan kawan-kawan memperlihatkan efisiensi tertinggi terjadi pada sel dengan elektroda kerja Ga 3% AL 5% yang memberikan nilai saat tegangan terbuka ( $V_{oc}$ ) 0,44 V, rapat arus ( $J_{sc}$ ) 1,27  $\text{mA}/\text{cm}^2$ , fill factor 33,2, dan efisiensi sel 0,186%.

Menurut Afifah Nurrida dan kawan-kawan (2017) sebagai lapisan penghantar hole. Lapisan tipis Zn  $(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  dengan atau tanpa aluminium ( $\text{Zn}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} : \text{AlCl}_3$  seed layer (0 wt%, 0,5 wt% dan 1 wt%)) digunakan sebagai lapisan penumbuh dan di deposisikan di atas kaca FTO menggunakan teknik spin coating. Kemudian rendam larutan Zn  $(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} : \text{AlCl}_3$  pada suhu  $100^\circ\text{C}$  selama 150 menit menggunakan oven elektrik. Dan hasilnya 0,5 wt% memiliki diameter rata-rata kecil sebesar 123 nm dan estimasi panjang sekitar 1,1  $\mu\text{m}$ . Efisiensi tertinggi yang berhasil dicapai adalah 0,46% di bawah penyinaran  $30 \text{ mW}/\text{cm}^2$  dengan menggunakan Zn  $(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} : \text{AlCl}_3$  0,5 wt%.

Menurut Mursal dan Evi Yufita (2016) lapisan Zn  $(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  di deposisikan di atas substrat kaca yang pembuatannya melarutkan 6 gram Zn  $(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  yang sebelumnya telah di gerus, dengan pelarut etanol 60 ml dan DEG 15 ml. Larutan di panaskan di magnetic stirer selama 1 jam, proses aneling dengan cara memanaskan sampel selama 1 jam dan dinginkan kembali sampai mencapai temperatur ruang. Temperatur pre-aneling di variasikan dari  $150^\circ\text{C}$  sampai  $250^\circ\text{C}$ , kemudian lakukan proses aneling di temperatur  $600^\circ\text{C}$  selama 1 jam. Hasil penelitian menunjukkan temperatur pre-aneling mempengaruhi struktur mikro dan topografi permukaan lapisan tipis Zn  $(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ .

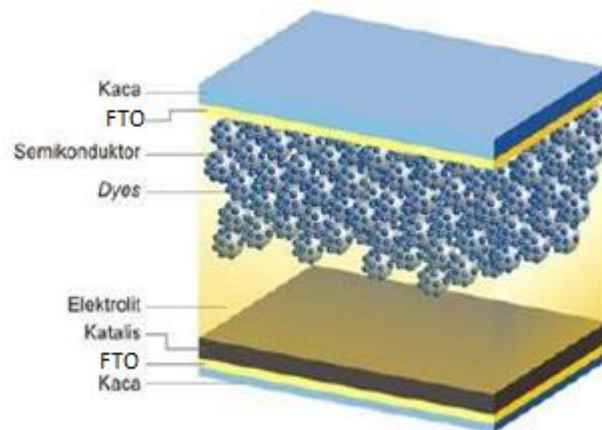
Menurut Syamsul Hadi, Mirza Yusuf dan kawan-kawan (2018) Perangkat dengan kemampuan hibrida berhasil dibuat dari bahan berbasis semikonduktor AZO (Al doped ZnO) dengan metode electrospinning. Pewarna N-719 digunakan untuk mensintesis semikonduktor, DSSC dan piezoelektrik menggunakan aliran prekursor sebagai pengukuran parameter pada mesin electrospinning yang

perbedaan diameter nanofiber terbentuk di kolektor. Selanjutnya, aluminium sebagai bahan doping juga diterapkan di ZnO untuk mengurangi ukuran serat. Ketika sel hibrida bekerja sebagai sel surya berdasarkan AZO, tegangan sirkuit terbuka diproduksi di kisaran 0,421 hingga 0,507 V. In. Daya output tertinggi dari Sel berbasis AZO adalah 119 mv dan 24,8 nw secara berurutan.

## 2.2. Dasar Teori

### 2.1.1. Sel Surya

Sel surya merupakan salah satu dari sumber alternatif yang mampu mengkonversi energi matahari menjadi energi listrik. *Efek Photovoltaic* adalah suatu fenomena dimana munculnya tegangan listrik karena adanya hubungan atau kontak dua elektroda yang dihubungkan dengan sistem padatan atau cairan saat mendapatkan energi cahaya. Sel Surya sering disebut juga dengan Sel *Photovoltaic* (PV). *Efek Photovoltaic* ini ditemukan oleh *Henri Becquerel* pada tahun 1839. DSSC terbagi dalam beberapa susunan seperti pada gambar 2.1.



Gambar 2.1. Susunan bagian DSSC

(Sumber : [www.google.com](http://www.google.com))

Cara kerja DSSC (*Dye sensitized solar cells*) ketika cahaya matahari menerpa permukaan sel kemudian di serap oleh larutan pewarna atau *Dye* yang sensitif terhadap cahaya matahari akibat penyerapan energi ini elektron dari pewarna tereksitasi atau terlepas menuju lapisan semikonduktor.

### 2.1.2. Kaca konduktif

Kaca konduktif merupakan pelapis disubstrat kaca konduktif transparan yang pada umumnya di aplikasikan sebagai substrat semikonduktor pada fabrikasi DSSC (Ea fauziah,2013). Kaca konduktif didapatkan melalui proses kaca yang permukaannya di deposisi menggunakan metode spray dengan pola di atas kaca dengan panjang 3cm dan lebar 1 cm oleh larutan prekursor dengan bahan  $Zn(CH_3COO)_2 \cdot 2H_2O + AlCl_3 + PVA$  yang di larutkan oleh Aquades. Kaca konduktif di tunjukkan pada gambar 2.2.



**Gambar 2.2.** kaca konduktif

(Sumber : [www.google.com](http://www.google.com))

### 2.1.3. Elemen-Elemen Dalam Spray Kaca konduktif

Dalam Spray kaca konduktif tentunya di perlukan bahan-bahan yang mampu menjadikan substrat kaca bisa konduktif sebagaimana fungsi dari kaca konduktif itu sendiri, yang mana di gunakan bahan-bahan, Antara lain: (1) kaca FTO ,(2) PVA, (3)  $Zn(CH_3COO)_2 \cdot 2H_2O$ ,(4)  $AlCl_3$ ,(5) $H_2O$

Dari bahan diatas dapat di deskripsikan sebagai berikut:

#### a. Kaca FTO (*fluorine doped tin oxide*)

Kaca FTO (*fluorine doped tin oxide*) merupakan kaca yang didapatkan melalui proses kaca yang permukaannya di deposisikan larutan yang telah di ionisasi menggunakan alat penginisasi larutan yang mana larutan di buat dari bahan  $SnCl_2 \cdot 2H_2O$  (*Tin choulide dyhidrat*) dan  $NH_4F$  (*Amonium*

*fluride*) yang bercampur jadi satu pada substrat kaca akibat oksidasi. Kaca konduktif masih mampu bertransparansi terhadap cahaya meskipun telah terlapis oleh Zat semikonduktor PVA+Zn  $(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + \text{AlCl}_3$ .

**b. PVA (*polyvinyl alcohol*)**

Merupakan polimer yang paling umum digunakan sebagai membran karena salah satu sifatnya, yaitu hidrofilik, murah dan menunjukkan stabilitas termal dan kimia yang baik. PVA dapat larut dalam air, pada suhu kamar PVA berwujud padat, lunak dalam pemanasan, kemudian elastis seperti karet dan mengkristal dalam proses (Rajendran dan Mahendra, 2001).

**c. Zn  $(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$**

merupakan bubuk putih dan senyawa ini banyak digunakan sebagai bahan dasar pembentukan semikonduktor dalam berbagai material substrat. Zn  $(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  merupakan suatu bahan penyusun semikonduktordengan celah pitalebar pada elektron valensinya. Dopingdari semikonduktor dapat terbentuk dari kekosongan oksigen atau interstisi Zn $(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ . Semikonduktor ini memiliki beberapa sifat *transparansi* yang baik, mobilitas *elektron* yang tinggi, celah pita lebar, dan pendaran kuat pada suhu kamar.

**d. AlCl<sub>3</sub> (*aluminium chloride*)**

Unsur kimia AlCl<sub>3</sub> mampu mempengaruhi konduktifitas listrik semikonduktor dan membentuk *tetrakloroaluminat* AlCl<sub>3</sub> dengan adanya ion klorida. AlCl<sub>3</sub> juga bersifat *hidrokopis* yaitu menguap di udara lembab dan mendesis ketika dicampur dengan air karena ion Cl digantikan dengan molekul H<sub>2</sub>O.

**e. H<sub>2</sub>O (*Aquades*)**

H<sub>2</sub>O merupakan zat kimia pelarut yang penting, yang memiliki kemampuan untuk melarutkan banyak zat kimia lainnya, seperti garam-garam, gula, asam, beberapa jenis gas & banyak macam molekul organik lainnya.

#### 2.1.4. Beberapa metode Fabrikasi Kaca Konduktif

Kaca konduktif dalam fabrikasinya tentu ada berbagai pilihan metode yang dapat digunakan antara lain:

a. Metode Chemical Bath Deposition (CBD)

Merupakan salah satu jenis metode deposisi yang lazim digunakan dan banyak di pakai untuk mendapatkan kaca konduktif. Selain itu metode CBD merupakan metode dengan cara mencelupkan substrat kaca pada larutan deposisi pada suhu rendah (25-90<sup>0</sup>C) (Saputra,2006)

b. Metode Seed Mediated Hidro Termal

Terdiri dari 2 tahapan proses pembenihan dan penumbuhan. Karakterisasi sampel dilakukan menggunakan spektroskopi UV-Vis. (Iwantono,2016).

c. Metode *Spray*

Proses *spray* dilakukan menggunakan *spray gun mini* yang terhubung dengan compresor, compresor berguna untuk mengirim angin dengan tekanan tinggi menuju *spray gun mini* yang sudah terisi larutan dalam tabung.

d. Metode *Sintering*

Kaca yang dihasilkan pada temperatur ruangan belum memiliki ikatan atom yang memadai, maka dari itu diperlukan proses pemanasan kaca. Proses ini akan mengakibatkan pembukaan pori-pori lapisan kaca. Proses sintering dilakukan menggunakan tungku listrik (*heater*) yang di program sesuai dengan perlakuan suhu panas yang tidak sampai melampaui titik leleh subtract sempelnya. Temperatur sintering akan mempengaruhi hasil ahir sifat mekanik dari pembuatan kaca konduktif.

e. *Magnetic sterer*

Proses pengadukan medan magnet yang berputar, pengadukan ini digunakan pada sistem tertutup secara *hermetically*.

### 2.1.5. Deskripsi Umum Berbagai Metode Pengujian Dalam Fabrikasi Kaca

Dalam pengujian karakteristik kaca konduktif digunakan dua metode pengujian untuk mengetahui konduktivitas dan transmitasi dari kaca konduktif yang telah di buat, yaitu:

#### a. Uji Four Point Probe

Dalam pengujian *four point probe* bertujuan untuk mengukur atau mengetahui nilai revisitas dari suatu bahan semikonduktor. Resivitas merupakan besaran kebalikan dari konduktivitas berubah nilainya hampir secara linier terhadap temperatur antara 20<sup>0</sup>C-30<sup>0</sup>C (Sudaryanto, S.N., 2012). Dalam mekanisme kerja *Four Point Probe* yaitu dengan empat titik kontak berderet serta garis lurus dan jarak sama yang diletakkan dipermukaan sampel, lalu arus listrik konstan di alirkan kesepanjang permukaan sampel melalui *probe* terluar dan jika terdapat penurunan tegangan berarti mempunyai resistansi. Ada 4 bh dengan 2 *probe* berfungsi untuk mengalirkan arus listrik dan 2 *probe* bagian terluar akan mengukur besarnya perubahan tegangan listrik (Wari, 2012). Untuk sampel gelas transparan ini dimna empl memiliki ketebalan  $t > s$  (jarak *antara point probe*).

#### b. Uji Spektrofotometer UV-Vis

Spektrofotometer UV-Vis merupakan alat untuk mengukur transmitan atau absoban pada suatu material. Spektrofotometer sesuai merupakan alat yang terdiri dari spektrometer dan fonometer. Spektrometer digunakan untuk menghasilkan sinar dari spektrum dengan panjang gelombang 200-900 nm dan fotometer adalah alat yang digunakan untuk mengukur intensitas cahaya yang dapat ditransmisikan atau diabsorpsi. Pengukuran kosentrasi larutan dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis untuk mengukur jumlah cahaya yang dapat diteruskan oleh suatu materal dengan panjang gelombang tertentu, besarnya cahaya yang dapat diteruskan oleh suatu material dapat digunakan untuk mengukur besarnya nilai transmitansi (Kurniawati, 2017).

Pada fabrikasi kaca FTO pengujian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar nilai transmitansi yang dimiliki oleh kaca FTO serta panjang gelombangnya ( $\lambda$ ), dengan cara menembakan sinar ultraviolet (UV) pada substrat kaca (Prasatya dan Diah, 2013).