

## DAFTAR ISI

|  |             |
|--|-------------|
| <b>HALAMAN JUDUL</b>   | <b>ii</b>   |
| <b>HALAMAN PENGESAHAN</b>  | <b>iii</b>  |
| <b>PERNYATAAN</b>  | <b>iv</b>   |
| <b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b>   | <b>v</b>    |
| <b>PRAKATA</b>   | <b>vi</b>   |
| <b>DAFTAR ISI</b>  | <b>viii</b> |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b>   | <b>x</b>    |
| <b>DAFTAR TABEL</b>  | <b>xii</b>  |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN</b>   | <b>xiii</b> |
| <b>INTISARI</b>  | <b>xiv</b>  |
| <b>ABSTRACT</b>  | <b>xv</b>   |
| <b>BAB I PENDAHULUAN</b>   | <b>1</b>    |
| I.1 Latar Belakang   | 1           |
| I.2 Tujuan Penelitian  | 4           |
| I.3 Manfaat Penelitian   | 4           |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN PERUMUSAN HIPOTESIS</b>                                 | <b>5</b>    |
| II.1 Tinjauan Pustaka  | 5           |
| II.1.1 Prinsip kerja sel surya tersensitasi zat warna                                  | 5           |
| II.1.2 Metode sintesis TiO <sub>2</sub> <i>nanorod</i> dan BaTiO <sub>3</sub>          | 7           |
| II.1.2.1 Metode sintesis TiO <sub>2</sub> <i>nanorod</i>                               | 7           |
| II.1.2.2 Metode sintesis BaTiO <sub>3</sub>  | 8           |
| II.1.3 Barium titanat sebagai fotoelektroda  | 12          |
| II.1.4 Landasan teoritik pembentukan struktur nano 1D                                  | 14          |
| II.1.4.1 Titanium oksida   | 14          |
| II.1.4.2 Barium titanat  | 16          |
| II.2 Perumusan Hipotesis dan Rancangan Penelitian                                      | 17          |
| II.2.1 Perumusan hipotesis 1   | 17          |
| II.2.2 Perumusan hipotesis 2 dan 3   | 17          |
| II.3 Rancangan Penelitian  | 18          |
| <b>BAB III METODE PENELITIAN</b>   | <b>19</b>   |
| III.1 Bahan  | 19          |
| III.2 Alat   | 19          |
| III.3 Prosedur   | 19          |
| III.3.1 Preparasi kaca FTO ( <i>Flourine doped Tin Oxide</i> )                         | 19          |
| III.3.2 Sintesis titanium oksida <i>nanorod</i>  | 20          |
| III.3.3 Sintesis barium titanat  | 20          |
| III.3.4 Metode karakterisasi   | 21          |
| III.3.4.1 Karakterisasi menggunakan XRD  | 21          |
| III.3.4.2 Karakterisasi menggunakan TEM  | 22          |
| III.3.4.3 Karakterisasi menggunakan SEM  | 22          |
| III.3.4.4 Penentuan energi celah pita (Eg)   | 22          |
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>   | <b>23</b>   |
| IV.1 Sintesis TiO <sub>2</sub> Rutil <i>Nanorod</i> Orientasi Vertikal sebagai Cetakan | 23          |



|              |   |           |
|--------------|---|-----------|
| IV.2         | Sintesis Barium Titanat Orientasi Vertikal dengan Bantuan PEG                             | 31        |
| IV.3         | Kajian Pengaruh Konsentrasi PEG terhadap Ukuran Partikel dan Morfologi BaTiO <sub>3</sub> | 41        |
| IV.4         | Penentuan Energi Celah Pita   | 49        |
| <b>BAB V</b> | <b>KESIMPULAN</b>   | <b>51</b> |
|              | <b>DAFTAR PUSTAKA</b>   | <b>52</b> |
|              | <b>LAMPIRAN</b>   | <b>60</b> |

## DAFTAR GAMBAR

|              |  |    |
|--------------|--|----|
| Gambar II.1  | Skema kerja sel surya tersensitisasi zat warna (Listorti dkk., 2011).  | 5  |
| Gambar II.2  | Ilustrasi morfologi fotoelektroda satu dimensi yang mengabsorp molekul zat warna (Park dan Dhayal, 2014).  | 6  |
| Gambar II.3  | Ilustrasi pengaruh penambahan polimer terhadap dispersi koloid (Hunter dan White, 1987).   | 12 |
| Gambar II.4  | Struktur TiO <sub>2</sub> anatase (kiri) dan rutil (kanan) (Bourikas dkk., 2014).  | 14 |
| Gambar II.5  | Ilustrasi pembentukan <i>nanorod</i> : (a) pertumbuhan Ostwald, (b) dan (c) penataan terorientasi dan (d) <i>nanorod</i> terorientasi (Bu dkk., 2008).   | 16 |
| Gambar II.6  | Struktur kristal perovskit BaTiO <sub>3</sub> kubus (kiri) dan tetragonal (kanan) (hitam Ti, putih O dan abu-abu Ba) (Richerson, 1992).  | 16 |
| Gambar II.7  | Bidang-bidang pada BaTiO <sub>3</sub> yang berurutan dari kiri ke kanan: bidang (001), (110) dan (111) (Huang dkk., 2015).   | 17 |
| Gambar IV.1  | Difraktogram a) JCPDS SnO <sub>2</sub> , b) JCPDS TiO <sub>2</sub> rutil dan difraktogram TiO <sub>2</sub> rutil pada kaca FTO.  | 25 |
| Gambar IV.2  | Citra TEM TiO <sub>2</sub> rutil <i>nanorod</i> a) pada kaca FTO dan b) pada kaca preparat   | 29 |
| Gambar IV.3  | Distribusi diameter <i>nanorod</i> a) pada kaca FTO dan b) pada kaca preparat.   | 30 |
| Gambar IV.4  | Citra SEM TiO <sub>2</sub> rutil <i>nanorod</i> a, b) pada kaca FTO dan c, d) kaca preparat.   | 31 |
| Gambar IV.5  | Difraktogram a) JCPDS No.77-0450 (SnO <sub>2</sub> ), b) JCPDS No.12-1276 (TiO <sub>2</sub> rutil), c) JCPDS No. 05-0626 (BaTiO <sub>3</sub> tetragonal), d) JCPDS No. 35-0813 (Ba <sub>2</sub> TiO <sub>4</sub> ), e) TiO <sub>2</sub> rutil terdeposisi pada kaca FTO dan f) BaTiO <sub>3</sub> terdeposisi pada kaca FTO. | 32 |
| Gambar IV.6  | Citra TEM BaTiO <sub>3</sub> dengan penambahan PEG 45%.  | 36 |
| Gambar IV.7  | a) Citra TEM BaTiO <sub>3</sub> dengan penambahan PEG 25% dan b) pola SAED.  | 37 |
| Gambar IV.8  | Citra SEM BaTiO <sub>3</sub> dengan penambahan PEG 25% diamati dari a) atas dan b) samping.  | 38 |
| Gambar IV.9  | Difraktogram BaTiO <sub>3</sub> dengan variasi konsentrasi a) 0%, b) 1%, c) 5%, d) 15%, e) 25%, f) 35%, g) 45% dan h) 60%.   | 42 |
| Gambar IV.10 | Pengaruh konsentrasi PEG terhadap intensitas puncak bidang difraksi (110).   | 44 |
| Gambar IV.11 | Pengaruh konsentrasi PEG terhadap ukuran kristalit.  | 45 |
| Gambar IV.12 | Citra SEM BaTiO <sub>3</sub> dengan penambahan konsentrasi PEG a) 5%, b) 25% dan c) 45%.   | 46 |
| Gambar IV.13 | Pengaruh konsentrasi PEG terhadap koefisien tekstural dari kristal TiO <sub>2</sub> rutil, BaTiO <sub>3</sub> dan Ba <sub>2</sub> TiO <sub>4</sub> .   | 47 |

Gambar IV.14 Pengaruh variasi konsentrasi PEG terhadap % karakter 48 kristal bidang (002) TiO<sub>2</sub> rutil, bidang (110) BaTiO<sub>3</sub> dan bidang (002) Ba<sub>2</sub>TiO<sub>4</sub>.

## DAFTAR TABEL

|            |  |    |
|------------|--|----|
| Tabel IV.1 | Ukuran kristalit dan koefisien tekstural (TC) dari masing-masing bidang difraksi pada film TiO <sub>2</sub> rutil <i>nanorod</i> pada kaca FTO dan pada kaca preparat. | 28 |
| Tabel IV.2 | Perhitungan ukuran kristalit dan TC pada film BaTiO <sub>3</sub> .   | 34 |
| Tabel IV.3 | Persentase unsur-unsur yang terdeteksi pada spektra EDX.   | 40 |
| Tabel IV.4 | Pengaruh variasi konsentrasi PEG terhadap nilai parameter kisi BaTiO <sub>3</sub> .  | 43 |
| Tabel IV.5 | Nilai energi celah pita (E <sub>g</sub> ) dari masing-masing material.   | 49 |

## DAFTAR LAMPIRAN

|             |   |    |
|-------------|---|----|
| Lampiran 1  | Data JCPDS TiO <sub>2</sub> rutil                                 | 60 |
| Lampiran 2  | Data JCPDS BaTiO <sub>3</sub> tetragonal                          | 61 |
| Lampiran 3  | Data XRD TiO <sub>2</sub> rutil <i>nanorod</i> pada kaca FTO      | 62 |
| Lampiran 4  | Data XRD TiO <sub>2</sub> rutil <i>nanorod</i> pada kaca preparat | 63 |
| Lampiran 5  | Data XRD BaTiO <sub>3</sub> -PEG 0%                               | 64 |
| Lampiran 6  | Data XRD BaTiO <sub>3</sub> -PEG 1%                               | 65 |
| Lampiran 7  | Data XRD BaTiO <sub>3</sub> -PEG 5%                               | 66 |
| Lampiran 8  | Data XRD BaTiO <sub>3</sub> -PEG 15%                              | 67 |
| Lampiran 9  | Data XRD BaTiO <sub>3</sub> -PEG 25%                              | 68 |
| Lampiran 10 | Data XRD BaTiO <sub>3</sub> -PEG 35%                              | 69 |
| Lampiran 11 | Data XRD BaTiO <sub>3</sub> -PEG 45%                              | 70 |
| Lampiran 12 | Data XRD BaTiO <sub>3</sub> -PEG 60%                              | 71 |
| Lampiran 13 | Contoh perhitungan parameter kisi                                 | 72 |
| Lampiran 14 | Contoh perhitungan koefisien tekstural                            | 72 |
| Lampiran 15 | Penentuan $d_{(hkl)}$ dari data SAED                              | 72 |
| Lampiran 16 | Perhitungan nilai energi celah pita                               | 74 |
| Lampiran 17 | Contoh perhitungan ukuran kristalit                               | 76 |
| Lampiran 18 | Contoh perhitungan persentase karakter kristal                    | 76 |
| Lampiran 19 | Pola TC terhadap variasi konsentrasi PEG                          | 77 |
| Lampiran 20 | Pola %karakter kristal terhadap variasi konsentrasi PEG           | 77 |
| Lampiran 21 | Model susunan kaca FTO di dalam teflon                            | 77 |