



**FABRIKASI *PROTOTYPE TOUCHSCREEN* DENGAN LAPISAN
NANO FILM SENG OKSIDA MENGGUNAKAN
METODE *SPIN COATING***

SKRIPSI

Oleh
Muhammad Mukri
NIM 111910101003

**PROGRAM STUDI STRATA SATU TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2015**



**FABRIKASI *PROTOTYPE TOUCHSCREEN* DENGAN LAPISAN
NANO FILM SENG OKSIDA MENGGUNAKAN
METODE *SPIN COATING***

SKRIPSI

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
Untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Mesin (S1)
Dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh
Muhammad Mukri
NIM 111910101003

**PROGRAM STUDI STRATA SATU TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2015**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ibu tercinta yang senantiasa memberikan semangat, dorongan, kasih sayang, dan pengorbanan yang tidak kenal lelah hingga saat ini serta doa yang tiada hentinya beliau haturkan dengan penuh keikhlasan hati;
2. Semua dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember yang senantiasa menularkan ilmunya, semoga menjadi ilmu yang bermanfaat dan barokah dikemudian hari. Bapak Ir. Franciscus Xaverius Kristianta M.Eng selaku Dosen Pembimbing Utama, bapak Hary Sutjahjono S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang selalu memberikan saran dan arahan yang sangat membantu dalam proses penyelesaian skripsi ini. Bapak Dr. Nasrul Ilminnafik S.T., M.T. selaku Dosen Penguji Utama dan bapak Imam Sholahuddin S.T., M.T. selaku Dosen Penguji anggota yang telah banyak sekali saran dan berbagai pertimbangan menuju ke arah yang benar dalam penyelesaian skripsi ini;
3. Saudaraku TM 11 UJ yang senantiasa memberikan motivasi dan semangat selama perkuliahan hingga saat ini dan semoga akan selalu menjadi “DULUR SAK LAWASE”. Semoga kalian semua mendapatkan yang terbaik dan barokah-NYA.
4. Serta civitas akademik baik dilingkungan UNEJ maupun seluruh instansi pendidikan, perusahaan dan lembaga terkait.

MOTTO

"Dan Allah mengeluarkan kamu dari perut ibumu dalam keadaan tidak mengetahui sesuatupun, dan Dia memberi kamu pendengaran, penglihatan dan hati, agar kamu bersyukur.

(Q.S An- Nahl Ayat 78)

"Maka apabila engkau telah selesai (dari suatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain), dan hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap".

(Q.S. al-Insyirah/94: 7-8)

"Bekerjalah untuk kepentingan duniamu seakan-akan kamu hidup selama-lamanya dan berbuatlah untuk kepentingan akhiratmu seakan-akan kamu mati besok pagi.

(H.R. Ibnu Asykir).

"Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah nasib suatu kaum kecuali kaum itu sendiri yang mengubah apa apa yang pada diri mereka " .

(Q.S. Ar Ra'ad Ayat 11)

"Dan bahawa seorang manusia tidak akan memperoleh selain apa yang diusahakan oleh dirinya. Dan bahawa usahanya itu kelak akan diperlihatkan. Kemudian akan diberi balasan padanya dengan balasan yang paling sempurna"

(Q.S. An- Najm Ayat 39-41)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Mukri

NIM : 111910101003

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “FABRIKASI PROTOTYPE TOUCHSCREEN DENGAN LAPISAN NANO FILM SENG OKSIDA MENGGUNAKAN METODE SPIN COATING” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 30 September 2015

Yang menyatakan,

(Muhammad Mukri)

NIM 111910101003

SKRIPSI

**FABRIKASI *PROTOTYPE TOUCHSCREEN* DENGAN
LAPISAN NANO FILM SENG OKSIDA MENGGUNAKAN
METODE *SPIN COATING***

Oleh

Muhammad Mukri
NIM 111910101003

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : Ir. FX kristianta M.Eng

Dosen Pembimbing Anggota : Hary Sutjahjono S.T., M.T.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Fabrikasi prototype touchscreen dengan lapisan nano film seng oksida menggunakan metode spin coating” telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal : Rabu, 30 September 2015

tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Penguji

Ketua,

Ir. FX. Kristianta, M.Eng.
NIP 19650120 200112 1 001

Anggota I,

Dr. Nasrul Iminnafik S.T., M.T.
NIP 197111141999031002

Sekretaris,

Hary Sutjahjono S.T., M.T.
NIP 19800307 201212 1 003

Anggota II,

Imam Sholahuddin S.T., M.T.
NIP 198110292008121003

Mengesahkan
Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember,

Ir. WidyonoHadi, M.T.
NIP. 19610414 198902 1 001

RINGKASAN

Fabrikasi Prototype Touchscreen Dengan Lapisan Nano Film Seng Oksida Menggunakan Metode Spin coating; Muhammad Mukri, 111910101003; 2015; 61 halaman; Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

Touchscreen adalah sebuah perangkat input komputer yang bekerja dengan adanya sentuhan pada tampilan layar menggunakan jari atau pena digital. Bahan yang digunakan untuk pembuatan lapisan tipis untuk *prototype touchscreen* yaitu ZnO dan SnO.

Dalam penelitian ini, difokuskan tentang morfologi dan transparansi pada *prototype touchscreen*. Variasi yang digunakan adalah putaran spin coating yaitu 1000, 2000, 3000 dan 5000 rpm.

Pembuatan spin coating dilakukan di laboratorium Konversi Energi Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Jember sedangkan untuk pengujian morfologi dilakukan di laboratorium Farmasetika Farmasi Universitas Jember dan untuk pengujian transparansi dilakukan di Laboratorium Bio Science FKG Universitas Jember.

Dari hasil penelitian didapat morfologi pada *prototype touchscreen* yang paling bagus terdapat pada putaran 5000 rpm sedangkan untuk transparansi yang paling bagus diperoleh pada putaran 5000 rpm dengan panjang gelombang 450 nm dengan hasil 79,9 % dan yang paling jelek pada putaran 1000 rpm dengan panjang gelombang 450 nm dengan hasil 19,8 %, semakin tinggi putaran pada spin coating maka morfologi dan transparansi semakin bagus.

SUMMARY

Fabrication of Prototype Touchscreen With Layers Nano Zinc Oxide Film Using spin-coating method; Muhammad Mukri, 111910101003; 2015; 61 pages; Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, University of Jember.

Touchscreen is a computer input device that works with a touch on the display screen using a finger or a digital pen. Materials used for the manufacture of thin layers for prototype touchscreen that ZnO and SnO.

In this study, focused on morphology and transparency in the prototype touchscreen. Variations used is spin coating, namely 1000, 2000, 3000 and 5000 rpm.

Making the spin coating performed at Energy Conversion Laboratory Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, University of Jember while for morphological examination conducted in the laboratory of Pharmaceutical Pharmacy, University of Jember and for transparency testing conducted at the Laboratory of Bio Science Faculty of Dentistry, University of Jember.

The result is the morphology of the prototype touchscreen is the best there is in the round of 5000 rpm while transparency is best gained at 5000 rpm rotation with a wavelength of 450 nm with the result of 79.9% and the worst round of 1000 rpm with a wavelength of 450 nm with results of 19.8%, the higher the spin coating rotation on the morphological and transparency, the better.

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, hidayah serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul “Fabrikasi Prototype Touchscreen Dengan Lapisan Nano Film Seng Oksida Menggunakan Metode Spin Coating”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

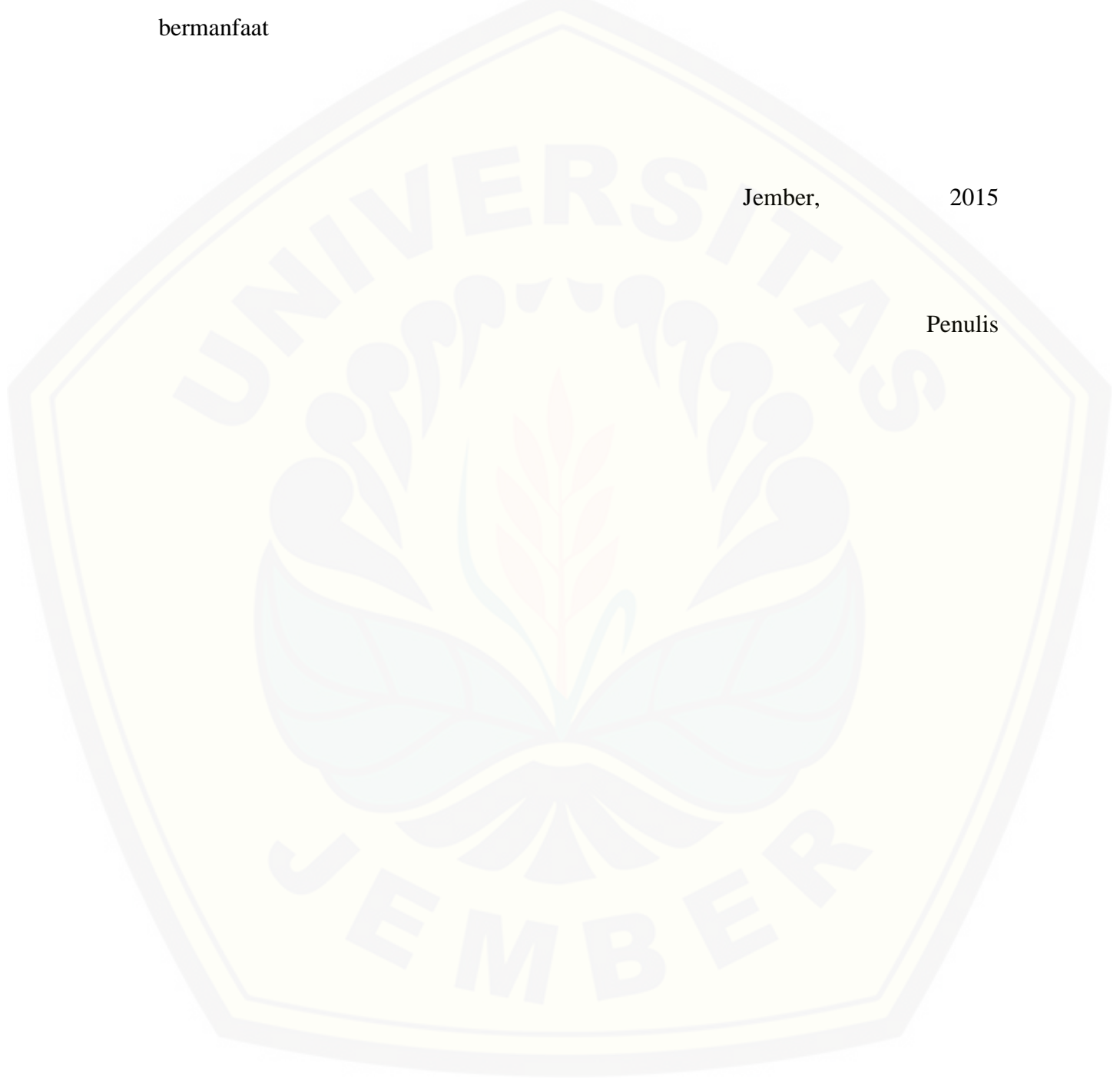
Dalam pelaksanaannya, penulis tidak lepas dari kesulitan dan permasalahan dalam penyusunan skripsi ini, baik dari proses pembuatan proposal sampai penyusunan selesai, baik mengenai ilmu yang bermanfaat, moral, dan sikap serta tanggung jawab. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Ibunda Maryati yang selalu memberikan doa, segala bentuk kasih sayang, semangat, serta materi untuk penulis;
2. Kakak Nurul yang selalu memacu semangat penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini;
3. Ir. FX Kristianta M.Eng. selaku Dosen Pembimbing Utama, Hary Sutjahjono S.T.,M.T. selaku Dosen Pembimbing anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
4. Dr. Nasrul Ilminnafik S.T., M.T. selaku dosen penguji I dan Imam Sholahuddin S.T., M.T. sebagai dosen penguji II yang telah membantu memberikan ilmu dalam penyelesaian tugas akhir ini.
5. Guru-guruku sejak sekolah dasar hingga perguruan tinggi;
6. Dulu-dulur Bedeba TM11 “Dulur Sak Lawase”, yang selalu berjalan bersama beriringan dan mengajari penulis arti kebersamaan dan indahnya persaudaraan;
7. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat

Jember, 2015

Penulis

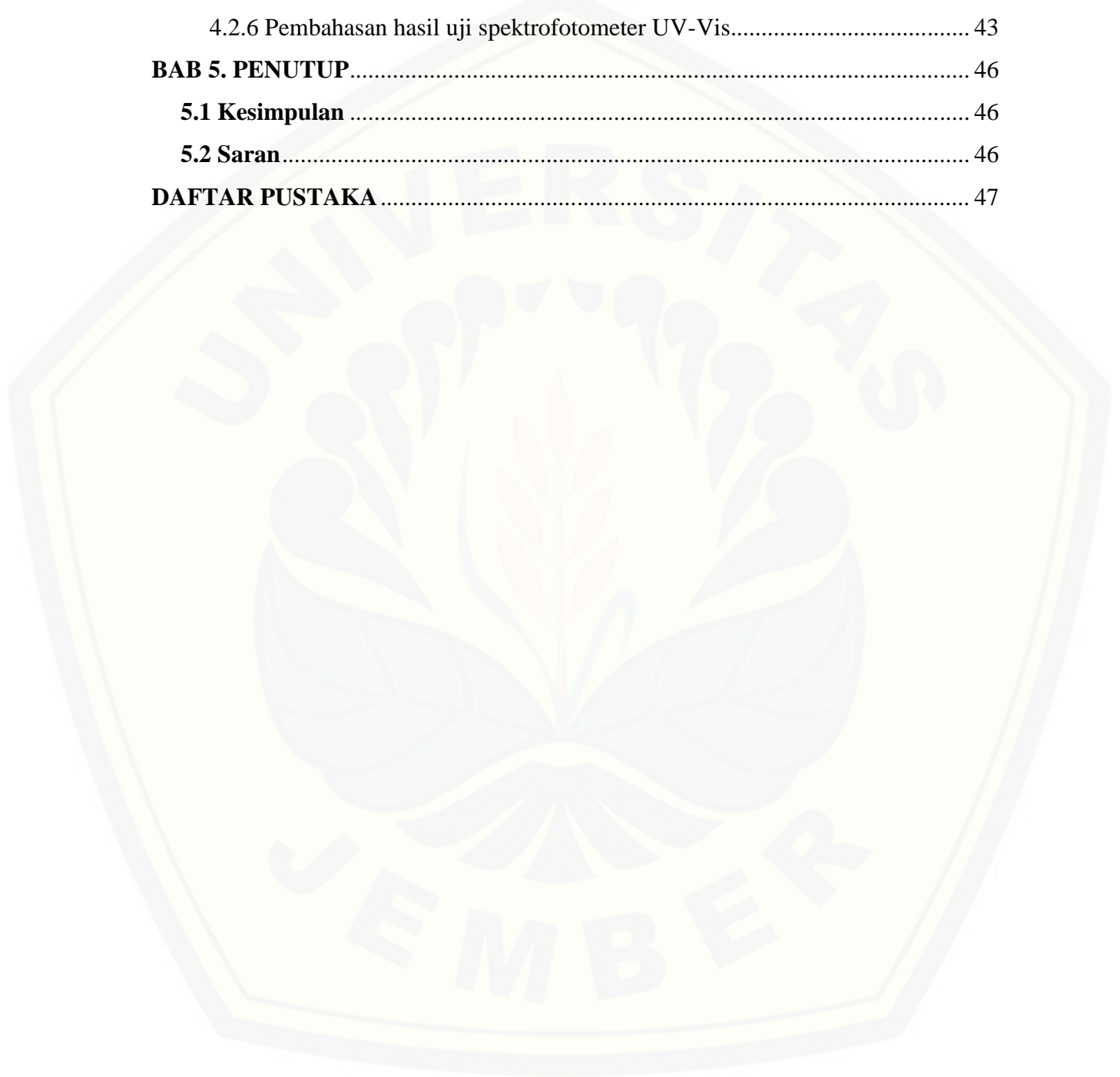


DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB1. PENDAHULUAN	1
1.1 LatarBelakang	1
1.2 Rumusan Masalah	1
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Touchscreen	4
2.1.1 Sejarah Touchscreen.....	4
2.1.2 Macam-macam Touch Sensor	5
2.2 Nanoteknologi	8
2.3 Nanopartikel	9
2.3.1 Nanopartikel ZnO	10

2.4 Karakteristik ZnO	10
2.5 Senyawa SnCl₂	11
2.6 Metode Sol-Gel	12
2.6.1 Tahapan Sol-Gel	14
2.7 Spin Coating	15
2.7.1 Proses Spin Coating	16
2.7.2 Substrat	17
2.8 Lapisan Tipis	18
2.9 Karakterisasi Morfologi	19
2.10 Karakterisasi Transparansi	23
2.11 Hipotesis	25
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	26
3.1 Metodologi Penelitian	26
3.2 Tempat dan Waktu	26
3.3 Bahan dan Alat	26
3.3.1 Bahan	26
3.3.2 Alat	27
3.4. Variabel Pengukuran	27
3.5 Pelaksanaan Penelitian	27
3.6 Pengambilan Data	28
3.7 Flowchart Penelitian	29
BAB 4. PEMBAHASAN	32
4.1 Data Hasil Pengujian	32
4.1.1 Data hasil pengujian SEM	32
4.1.2 Data hasil pengujian spektrofotometer UV-Vis	33
4.2 Pembahasan	33
4.2.1 Pembuatan substrat dari kaca preparat dan matrik	33
4.2.2 Pembuatan sol-gel.....	34
4.2.3 Proses pembuatan prototype touchscreen.....	35

4.2.4 Pembahasan secara makro	36
4.2.5 Pembahasan hasil uji SEM	39
4.2.6 Pembahasan hasil uji spektrofotometer UV-Vis.....	43
BAB 5. PENUTUP	46
5.1 Kesimpulan	46
5.2 Saran	46
DAFTAR PUSTAKA	47



DAFTAR TABEL

2.1 Properties SnCl₂	12
3.1 Karakterisasi Morfologi dan Transparansi.....	29
4.1 Hasil Uji Spektrofotometer UV-Vis.....	33
4.2 Hasil Uji Spektrofotometer UV-Vis Pada Putaran 1000 rpm.....	43
4.3 Hasil Uji Spektrofotometer UV-Vis Pada Putaran 2000 rpm.....	44
4.4 Hasil Uji Spektrofotometer UV-Vis Pada Putaran 3000 rpm.....	44
4.5 Hasil Uji Spektrofotometer UV-Vis Pada Putaran 5000 rpm.....	45

DAFTAR GAMBAR

2.1 Resistive Touchscreen	5
2.2 Capacitive Touchscreen	6
2.3 Surface Wave Touchscreen	7
2.4 Top Down dan Bottom Up	9
2.5 Nanopartikel ZnO	10
2.6 Spin Coating	16
2.7 Static Despence	16
2.8 Dynamic Despence	17
2.9 Skema SEM	21
2.10 Skema Spektrofotometer UV-Vis	25
3.1 Bubuk ZnAc	26
4.1 Foto Hasil Pengujian SEM (a) 1000 rpm (b) 2000 rpm (c) 3000 rpm (d) 5000 rpm	32
4.2 Pembuatan Matrik	34
4.3 Putaran 1000 rpm	36
4.4 Putaran 2000 rpm	36
4.5 Putaran 3000 rpm	37
4.6 Putaran 5000 rpm	38
4.7 Hasil Uji SEM Pada Putaran 1000 rpm	39
4.8 Hasil Uji SEM Pada Putaran 2000 rpm	40
4.9 Hasil Uji SEM Pada Putaran 3000 rpm	41
4.10 Hasil Uji SEM Pada Putaran 5000 rpm	42

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1. GAMBAR DAN ALAT PENGUJIAN	49
LAMPIRAN 2. TABEL DATA	61
A2.1 Hasil Putaran 1000 rpm	61
A2.2 Hasil Putaran 2000 rpm	61
A2.3 Hasil Putaran 3000 rpm	61
A2.4 Hasil Putaran 5000 rpm	61
A2.5 Perbandingan ITO dan ZnO	61
LAMPIRAN 3. SPESIFIKASI BAHAN	61
A3.1 Spesifikasi ZnAc	62
A2.1 Spesifikasi SnCl ₂	63

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi pada saat ini berkembang dengan sangat pesat dibandingkan dengan tahun sebelumnya. Semua orang sudah mulai bergantung pada teknologi, contohnya *handphone* dan lain-lain. Pada zaman sekarang sudah menggunakan teknologi yang sangat canggih yaitu dengan *touchscreen*. Perkembangan ini muncul dikarenakan ditemukan material yang bersifat konduktor yang banyak memberikan manfaat bagi berkembangnya teknologi. Salah satu bahan yang banyak dikembangkan yaitu *zinc oxide* (ZnO).

Lapisan tipis terbuat dari bahan organik, anorganik, logam, maupun non logam yang dapat memiliki sifat-sifat konduktor, semikonduktor, superkonduktor maupun isolator. Dalam teknik material khususnya lapisan tipis, bahan yang biasa digunakan adalah In_2O_3 , SnO_2 , TiO_2 , ZnO, ITO dan masih banyak bahan lainnya.

Zinc oxide (ZnO) merupakan salah satu bahan pembuatan lapisan tipis yang mempunyai sifat semikonduktor tipe-n golongan II-IV dan memiliki sifat konduktivitas dan transparansi yang tinggi. Bahan ini digunakan sebagai bahan dasar lapisan tipis, karena memiliki beberapa keunggulan dalam aplikasinya, terutama dalam bidang sensor, sel surya, serta *nanodevice*. Maka dari itu bisa digunakan untuk pembuatan lapisan tipis pada *touchscreen* (Ahzan et al, 2009).

Penelitian mengenai proses pembuatan *thin film* (lapisan tipis) sudah banyak dilakukan. Adapun metode yang sering digunakan seperti, metode sol-gel *dip coating* (Kaneva, 2011), *spray pyrolysis* (Ayouchi et al, 2002), *RF magnetron sputtering* (Chang dan Jing, 2006), sol-gel *spin coating* (Kumar dan Raji, 2011). *Sol-gel spin coating* adalah metode untuk membuat lapisan dari bahan polimer *photoresist* yang dideposisikan pada permukaan silikon dan material lain yang berbentuk datar. Setelah larutan (*sol-gel*) diteteskan di atas substrat, kecepatan putar diatur oleh gaya sentrifugal untuk menghasilkan lapisan tipis yang homogen. Metode ini sangat mudah

dan efektif untuk membuat lapisan tipis dengan hanya mengatur parameter waktu dan kecepatan putar serta viskositas larutan.

Penelitian sebelumnya mengenai metode *spin coating* sudah banyak digunakan, contohnya yaitu proses pembuatan *thin film* ZnO untuk *solar cell* (Ahzan et al, 2009). Metode ini sangat murah sehingga banyak digunakan untuk proses pembuatan *thin film*. Pada penelitian sebelumnya untuk pembuatan *thin film* ZnO pada putaran 4000 rpm menghasilkan tranparansi yang bagus yaitu 92% dan pengaplikasiannya yaitu pada *solar cell* (Ilican et al, 2008). Apabila dilihat dari kelebihan dari ZnO bisa digunakan sebagai bahan *thin film touchscreen* karena mempunyai keunggulan seperti, transparansi yang bagus, daya hantar listrik yang tinggi, daya tahan panas yang kuat, dan resistansi yang kecil.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dapat dirumuskan beberapa masalah antara lain.

1. Bagaimana pengaruh putaran *spin coating* terhadap morfologi lapisan tipis.
2. Bagaimana pengaruh putaran *spin coating* terhadap transparansi lapisan tipis.

1.3 Batasan Masalah

1. Untuk pembuatan lapisan menggunakan metode yang sama.
2. Substrat yang digunakan sama.
3. Suhu yang digunakan untuk pemanasan awal sama.
4. Suhu yang digunakan untuk *annealing* sama.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui pengaruh putaran *spin coating* terhadap morfologi lapisan tipis.

2. Mengetahui pengaruh putaran *spin coating* terhadap transparansi lapisan tipis.

1.5 Manfaat Penelitian

Dari tujuan penelitian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat :

1. Memberikan informasi dan data pengujian tentang proses pembuatan lapisan tipis *zinc oxide* (ZnO) dengan memvariasikan putarannya.
2. Menghasilkan *Prototype touchscreen*.
3. Memberikan acuan bagi peneliti lanjutan dengan tema yang sama untuk pengembangan teknologi yang lebih modern.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Touchscreen

Pada zaman globalisasi ini, semua pekerjaan manusia pada saat ini dipermudah dengan adanya teknologi yang semakin maju dan modern. Contohnya dibidang komunikasi, kita sudah bisa menggunakan *handphone* untuk kebutuhan sehari-hari. Dari era pertama dikenalkan *handphone*, dari segi bentuk masih tergolong kurang efisien karena dimensi dahulu masih mempunyai ukuran yang besar dan masih menggunakan tombol untuk mengetikkan kata-kata. Tapi dengan seiring berkembangnya teknologi dimensi dari *handphone* semakin mengecil, mudah untuk dibawa kemana-mana dan menggunakan teknologi *touchscreen*.

Touchscreen (layar sentuh) adalah sebuah perangkat input komputer yang bekerja dengan adanya sentuhan pada tampilan layar menggunakan jari atau pena digital, dimana pengguna mengoperasikan sistem komputer dengan menyentuh gambar atau tulisan di layar itu sendiri.

2.1.1 Sejarah Touchscreen

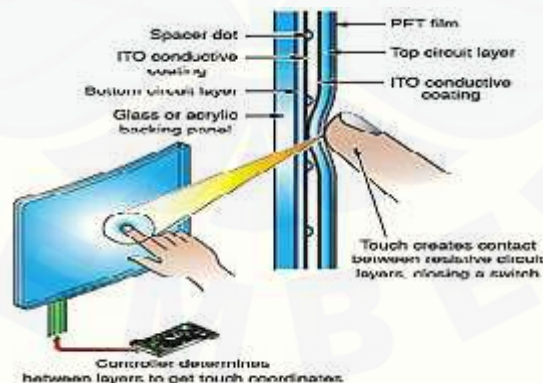
Pada tahun 1971 pertama kali *touch* sensor ini dikembangkan oleh Doctor Sam Hurst (pendiri *elographics*) sekaligus sebagai seorang instruktur di University of Kentucky. Sensor ini disebut *elograph* dan telah dipatenkan oleh University of Kentucky *Research foundation elograph*. Pada tahun 1974 *touchscreen* sesungguhnya yang dilengkapi dengan permukaan transparan dikembangkan oleh Doctor Sam Hurst dan *elographics*. Pada tahun 1977 *elographics* dikembangkan dan dipatenkan dengan teknologi lima-kawat *resistif*, yaitu teknologi *touchscreen* yang paling populer digunakan saat ini.

2.1.2 Macam-macam *Touch Sensor*

Touch sensor merupakan sebuah lapisan penerima input dari luar monitor. Input dari *touchscreen* adalah sebuah sentuhan, maka dari itu sensornya juga merupakan sensor sentuh. Biasanya sensor sentuh berupa sebuah panel yang terbuat dari kaca yang permukaannya sangat *responsif* jika disentuh. *Touch sensor* ini diletakkan di permukaan paling depan dari sebuah *touchscreen*, dengan demikian area yang *responsif* terhadap sentuhan menutupi area pandang dari layar monitor. Maka dari itu ketika kita menyentuh permukaan layar monitornya *input* juga telah diberikan oleh kita. Teknologi *touch sensor* yang banyak digunakan terdiri tiga macam di antaranya :

a. *Resistive Touchscreen*

Sistem *resistive* ini memiliki layar yang dilapisi oleh *thin film* yang berwarna metalik yang bersifat konduktif dan resistif terhadap sinyal-sinyal. Maksud dari lapisan yang konduktif adalah lapisan yang mampu menghantarkan sinyal listrik sedangkan lapisan resistif adalah lapisan yang kegunaannya untuk menahan arus listrik. Kedua lapisan ini dipisahkan oleh titik-titik transparan pemisah, sehingga kedua lapisan ini terpisah satu sama lainnya. Pada lapisan ini juga mengalir arus listrik yang bertugas sebagai arus referensi.



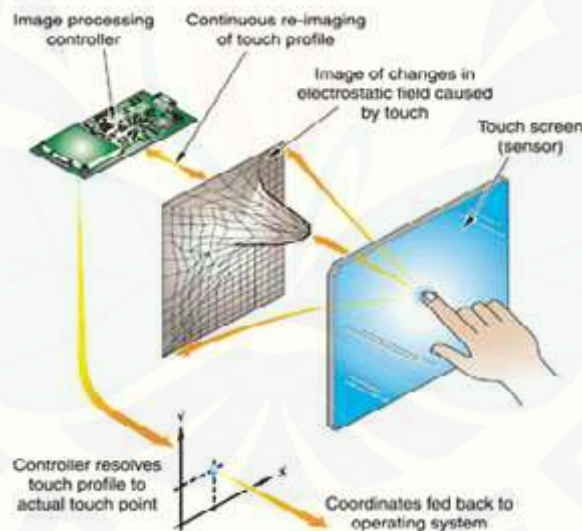
Gambar 2.1 *Resistive Touchscreen* (Timothy H dan Joseph K, 2010)

Ketika terjadi sentuhan, kedua lapisan tersebut dipaksa untuk saling kontak langsung secara fisik. Karena adanya kontak antara lapisan konduktif dan resistif maka akan

terjadi gangguan pada arus listrik referensi tersebut. Efek dari gangguan tersebut pada lapisan konduktif akan terjadi perubahan arus listrik sebagai reaksi dari sebuah kejadian sentuhan. Perubahan arus referensi ini kemudian diteruskan ke kontroler untuk diproses selanjutnya. Informasi sentuhan tadi diolah secara matematis oleh kontroler sehingga menghasilkan sebuah koordinat dan posisi yang akurat dari sentuhan tersebut. Kemudian informasi diintegrasikan dengan program lain sehingga menjadi aplikasi yang mudah digunakan.

b. Capacitive Touchscreen

Sistem kapasitif memiliki sebuah lapisan pembungkus yang merupakan kunci dari cara kerjanya, pembungkus yang bersifat kapasitif pada seluruh permukaannya. *Capacitive touchscreen* sudah dilengkapi dengan sebuah lapisan pembungkus berbahan *indium tin oxide* yang dapat meneruskan arus listrik secara kontinu untuk ditujukan ke sensornya.



Gambar 2.2 *Capacitive Touchscreen* (Timothy H dan Joseph K, 2010)

Lapisan ini dapat memanfaatkan sifat *capacitive* dari tangan atau tubuh manusia, maka dari itu lapisan ini dipekerjakan sebagai sensor sentuhan dalam *touchscreen* jenis ini. Ketika lapisan berada dalam keadaan normal, sensor akan mengingat sebuah nilai arus listrik yang dijadikan referensi. Jika jari tangan menyentuh permukaan lapisan

ini, maka nilai referensi tersebut berubah karena ada arus-arus listrik yang berubah yang masuk ke sensor. Informasi dari kejadian ini yang berupa arus listrik akan diterima oleh sensor yang akan diteruskan ke sebuah kontroler, pada proses ini kalkulasi posisi sudah dimulai. Kalkulasi ini menggunakan posisi dari keempat titik sudut pada panel *touchscreen* sebagai referensinya. Ketika hasil perhitungan didapat, maka koordinat dan posisi dari sentuhan tadi dapat diketahui dengan baik. *Capacitive touchscreen* akan bekerja dengan baik jika sentuhan-sentuhan yang ditujukan kepadanya berasal dari benda yang bersifat konduktif seperti jari.

c. *Surface Wave Touchscreen*

Teknologi *touchscreen* ini memanfaatkan gelombang ultrasonik untuk mendeteksi kejadian di permukaan layarnya. Di dalam monitor ini terdapat dua transduser, pengirim dan penerima sinyal ultrasonik. Selain itu *touchscreen* ini dilengkapi juga dengan *reflector* yang berfungsi sebagai pencegah agar gelombang ultrasonik tetap berada pada area layar monitor. Kedua transduser ini dipasang dalam keempat sisi, dua *vertical* dan dua *horizontal*. Ketika panel *touchscreen* disentuh, ada bagian dari gelombang tersebut yang diserap oleh sentuhan tersebut, misalnya terhalang tangan, *stylus*, *tuts*, dan lain-lain. Sentuhan tadi telah membuat perubahan bentuk gelombang yang dipancarkan.



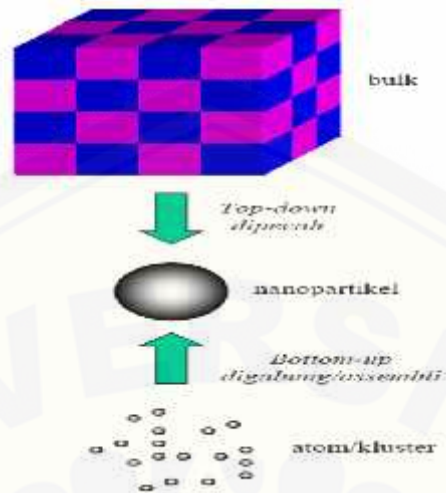
Gambar 2.3 *Surface Wave Touchscreen* (Timothy H dan Joseph K, 2010)

Perubahan gelombang ultrasonik yang terjadi kemudian diterima oleh *receiver* dan diterjemahkan ke dalam bentuk pulsa-pulsa listrik. Selanjutnya informasi sentuhan tadi berubah menjadi sebuah data yang akan diteruskan ke kontroler untuk diproses lebih lanjut (Timothy H dan Joseph K, 2010).

2.2 Nanoteknologi

Nanoteknologi adalah ilmu dan rekayasa dalam menciptakan material, struktur fungsional, maupun piranti dalam skala nanometer (Girsang, 2012). Material berukuran nanometer memiliki sejumlah sifat kimia dan fisika yang unggul dari material besar (*bulk*). Disamping itu material dengan ukuran nanometer memiliki sifat yang kaya karena menghasilkan sifat yang tidak dimiliki oleh material ukuran besar. Sejumlah sifat tersebut dapat diubah-ubah dengan melalui pengontrolan ukuran material, pengaturan komposisi kimiawi, modifikasi permukaan, dan pengontrolan interaksi antar partikel. Material nanopartikel adalah material-material buatan manusia yang berskala nano, yaitu lebih kecil dari 100 nm.

Sintesis nanopartikel dapat dilakukan dalam fasa padat, cair maupun gas. Proses ini dapat berlangsung secara fisika maupun kimia. Secara umum, sintesis nanopartikel akan masuk dalam dua kelompok besar. Cara pertama adalah memecah partikel berukuran besar menjadi partikel berukuran nanometer. Pendekatan ini kadang disebut pendekatan *top-down*. Pendekatan kedua adalah memulai dari atom-atom atau molekul-molekul yang membentuk partikel berukuran nanometer yang dikehendaki. Pendekatan ini disebut *bottom-up*. Kedua kelompok besar dalam mensintesis nanopartikel terlihat pada gambar dibawah.



Gambar 2.4 Top Down dan Bottom Up (Girsang, 2012)

2.3 Nanopartikel

Pada saat ini, pengembangan nanoteknologi terus dilakukan oleh para peneliti dari dunia akademik maupun dari dunia industri. Semua peneliti seolah berlomba untuk mewujudkan karya baru dalam dunia nanoteknologi. Salah satu bidang yang menarik minat banyak peneliti adalah pengembangan metode sintesis nanopartikel. Nanopartikel dapat terjadi secara alamiah ataupun melalui proses sintesis oleh manusia. Sintesis nanopartikel bermakna pembuatan partikel dengan ukuran yang kurang dari 100 nm dan sekaligus mengubah sifat atau fungsinya. Orang umumnya ingin memahami lebih mendalam mengapa nanopartikel dapat memiliki sifat atau fungsi yang berbeda dari material sejenis dalam ukuran besar (*bulk*).

Perubahan-perubahan tersebut diharapkan dapat menjadi keunggulan nanopartikel dibandingkan dengan partikel sejenis dalam keadaan *bulk*. Para peneliti juga percaya bahwa kita dapat mengontrol perubahan-perubahan tersebut ke arah yang diinginkan. Sintesis nanopartikel dapat dilakukan dalam fasa padat, cair, maupun gas.

2.3.1 Nanopartikel ZnO

Seng oksida adalah senyawa anorganik dengan rumus kimia ZnO. Ini biasanya muncul sebagai bubuk putih, hampir tidak larut dalam air (Harahap, 2012). Secara umum serbuk ini digunakan sebagai aditif dalam membuat banyak produk termasuk plastik, keramik, kaca, semen, karet (misalnya, ban mobil), pelumas, cat, salep, lem, pigmen, makanan (sumber nutrisi), baterai, ferit, dll. ZnO terdapat dalam kerak bumi sebagai mineral *zincite* Namun, ZnO yang digunakan secara komersial adalah diproduksi secara sintesis.



Gambar 2.5 Nanopartikel ZnO (Wikipedia, 2010)

2.4 Karakteristik ZnO

ZnO tidak larut dalam air dan alkohol, namun larut dan terurai pada kebanyakan jenis asam. Melebur menjadi oksigen dan uap *zinc* pada suhu 1975°C (3587°F). Menimbulkan kebakaran dan ledakan apabila bereaksi dengan bubuk aluminium dan magnesium dalam kondisi dipanaskan. Bereaksi dengan hidrogen sulfide untuk menghasilkan sulfide. Ketika produk yang mengandung ZnO dan air meleleh karena terkena sinar UV, reaksinya dapat menghasilkan hidrogen peroksida.

1. Sifat optik ZnO

ZnO memiliki *band gap* relatif besar dari 3,3 eV pada suhu kamar, karena itu ZnO murni tidak berwarna dan transparan. Keuntungan yang terkait dengan *band*

gap yang besar termasuk tegangan yang tinggi, kemampuan untuk mempertahankan medan listrik yang besar.

2. Sifat Fisik ZnO

Menurut Lubis pada tahun 2008 Sifat fisik ZnO meliputi :

a. Sifat mekanik

ZnO adalah material yang relatif lunak dengan kekerasan perkiraan 4,5 pada skala *Mohs*. Konstanta elastisnya lebih kecil dari semikonduktor III-V, seperti GaN. Kapasitas panas dan konduktifitas panasnya tinggi, ekspansi termal rendah dan suhu lebur ZnO tinggi yang bermanfaat untuk keramik.

b. Struktur Kristal

Seng oksida mengkristal dalam tiga bentuk : *wurtzite* heksagonal, *zinblende* kubik, dan jarang diamati kubik *rocksalt*. Struktur *wurtzite* paling stabil dan dengan demikian yang paling umum pada kondisi stabil (Lubis, 2008).

ZnO dapat dijadikan bahan untuk pembuatan *thin film* untuk *touchscreen*, selain mempunyai lebar band gap 3,3 eV juga mempunyai sifat konduktansi, transparansi yang tinggi yaitu 92 % dan mempunyai sifat resistansi yang lemah yaitu 2×10^{-4} Ohm Cm. Maka jika dilihat dari sifat yang dimiliki ZnO, dapat dijadikan acuan untuk pembuatan *thin film* untuk *touchscreen*.

2.5 Senyawa SnCl₂

Timah dalam bahasa Inggris disebut sebagai “Tin” dengan simbol kimia Sn. Tin diambil dari nama dewa bangsa *Etruscan* “Tinia”. Nama latin dari timah adalah “*Stannum*” dimana kata lain berhubungan dengan kata “*stagnum*” yang dalam bahasa Inggris bersinonim dengan kata “*dripping*” yang artinya menjadi cair/basah, penggunaan kata ini dihubungkan dengan logam timah yang mudah mencair. Timah adalah unsur dengan jumlah isotop stabil yang terbanyak dimana jangkauan isotop mulai 112 hingga 126.

Tin (II) klorida, juga dikenal sebagai *stannous* klorida yaitu kristal putih solid dengan rumus SnCl_2 . SnCl_2 banyak digunakan sebagai reduktor dan elektrolit timah-*plating* (Leger et al,1996).

Tabel 2.1 Properties SnCl_2

<i>Molecular formula</i>	SnCl_2
<i>Molar Mass</i>	189.60 g/mol (<i>anhydrous</i>) 225.63 g/mol (<i>dihydrate</i>)
<i>Appearance</i>	white crystalline
<i>Melting point</i>	247°C (477°F;520°K) (<i>anhydrous</i>) 37.7°C (<i>dihydrate</i>)
<i>Boling point</i>	623°C (1,153°F;896°K) (<i>decomposes</i>)
<i>Solubility in water</i>	83.9 g/100 ml (0°C) <i>hydrolysis in hot water</i>

sumber : (wikipedia, 2015)

2.6 Metode *Sol-Gel*

Mengatakan proses *Sol-Gel* menggunakan prekursor inorganik atau logam organik. Di dalam air dan larutan organik, prekursor akan mengalami reaksi hidrolisis dan kondensasi (Girsang, 2012). Pada umumnya prekursor yang digunakan yaitu logam alkoksida $\text{M}(\text{OR})_n$ dimana R adalah senyawa alkil. Alkoksida dilarutkan dalam alkohol dan dihidrolisis dengan penambahan air. Dari larutan prekursor tersebut akan terbentuk *sol*. Perubahan bentuk *sol* menjadi *gel* terjadi melalui reaksi hidrolisis dan reaksi kondensasi. Reaksi hidrolisis mengganti ligan alkoksida menjadi ligan hidroksil. Pada reaksi hidrolisis terjadi penempelan ion hidroksil pada atom logam dengan pemutusan pada salah satu ikatan logam alkoksida atau garam anorganik.

Kemudian molekul yang telah terhidrolisis dapat bergabung membentuk hasil reaksi kondensasi, dimana dua logam digabungkan melalui rantai oksigen. Untuk mendapatkan produk oksida, ada satu tahap lanjutan pada proses *sol-gel* yaitu perubahan bentuk *gel* menjadi produk oksida melalui *drying* dan *firing*. *Gel* biasanya tersusun atas material *amorf* yang terdapat pori-pori berisi cairan. Cairan ini harus dihilangkan sehingga menjadi gel atau *dry gel* melalui proses *drying*. Selama *firing*, *xerogel* atau *dry gel* mengalami densifikasi dan perubahan bentuk struktur kristal.

Metode *Sol-Gel* dikenal dengan metode sintesis nanopartikel yang cukup sederhana dan mudah. Metode ini merupakan salah satu “*wet method*” karena pada proses ini melibatkan larutan sebagai medianya. Pada metode *sol-gel*, sesuai dengan namanya larutan mengalami perubahan fase menjadi *sol* dan kemudian menjadi *gel*. Metode sintesis yang menggunakan *sol-gel* untuk material berbasis oksida berbeda-beda tergantung prekursor dan bentuk produk akhir, baik itu *powder*, *film*, aerogel, atau serat. Struktur dan sifat *gel* sangat bergantung pada beberapa hal, diantaranya, pemilihan bahan baku material, laju hidrolisis dan kondensasi dan modifikasi kimiawi sistem *Sol-Gel*.

Mengatakan metode *Sol-Gel* cocok untuk preparasi *thin film* dan material berbentuk *powder* (Lubis, 2012). Tujuan preparasi ini agar suatu material keramik dapat memiliki fungsional khusus (*elektrik, optic, magnetic, dll*).

Metode *sol-gel* memiliki keuntungan antara lain :

- a. Untuk partikel halus, rentang ukuran 0,1 sampai beberapa mikron.
- b. Mudah dalam kontrol komposisi (kehomogenan komposisi kimia baik).
- c. Temperatur proses rendah.
- d. Biaya murah.
- e. Pencemaran rendah, menghindari reaksi dengan kontainer dan kemurnian tinggi.
- f. Fase pemisahan cepat, kristalisasi cepat, padatan non kristalin keluar membentuk gelas.
- g. Pembentukan fase kristal baru dari padatan non kristal baru.
- h. Produk *glass* lebih baik ditentukan dengan sifat-sifat gel, produk *film* spesial.

Metode *sol-gel* memiliki kerugian antara lain :

- a. Material proses cukup mahal.
- b. Waktu proses cukup lama.

2.6.1 Tahapan *sol-gel*

Metode *sol-gel* meliputi hidrolisis, kondensasi, pematangan dan pengeringan (Lubis, 2012).

a. Hidrolisis

Faktor yang sangat berpengaruh terhadap proses hidrolisis adalah rasio air dan jenis katalis hidrolisis yang digunakan. Peningkatan rasio pelarut/prekursor akan meningkatkan reaksi hidrolisis yang mengakibatkan reaksi berlangsung cepat sehingga waktu gelasi lebih cepat. Katalis yang digunakan pada proses hidrolisis adalah jenis asam atau katalis basa, namun proses hidrolisis juga dapat berlangsung tanpa menggunakan katalis. Dengan adanya katalis maka proses hidrolisis akan berlangsung lebih cepat dan konversi menjadi lebih tinggi.

b. Kondensasi

Pada tahapan ini terjadi proses transisi dari *sol* menjadi *gel*. Pada tahap ini telah terbentuk fase anatase tapi masih dalam keadaan *amorf*.

c. Pematangan (*Aging*)

Setelah reaksi hidrolisis dan kondensasi, dilanjutkan dengan proses pematangan gel yang terbentuk. Proses ini lebih dikenal dengan nama proses *aging*. Pada proses pematangan ini, terjadi reaksi pembentukan jaringan *gel* yang lebih kaku, kuat dan menyusut di dalam larutan.

d. Pengeringan

Tahap terakhir ialah proses penguapan larutan dan cairan yang tidak diinginkan untuk mendapatkan struktur *Sol-Gel* yang memiliki luas permukaan yang tinggi.

2.7 Spin Coating

Spin Coating berasal dari dua kata yaitu '*spin*' dan '*coating*'. Bila diterjemahkan dalam bahasa Indonesia, '*spin*' berarti putaran dan '*coating*' berarti lapisan. Maka secara singkat *spin coating* diartikan sebagai suatu metode pelapisan dengan menggunakan putaran (Girsang, 2012). *Spin coating* merupakan prosedur yang digunakan untuk menerapkan *thin film* seragam untuk *substrat* datar. Sejumlah bahan pelapis ditempatkan pada *substrat*, yang kemudian diputar dengan kecepatan tinggi untuk menyebarkan cairan dengan gaya sentrifugal. Mesin yang digunakan untuk *spin coating* disebut *coaterspin* atau *spinner*.

Metode *spin coating* adalah suatu proses yang mudah dan umum dilakukan untuk pelapisan polimer atau *photoresist* pada *wafer silicon*. Setelah penetesan pelapisan pada *wafer*, tingkat pelapisan dikendalikan oleh gaya sentrifugal dari putaran yang tegak lurus dengan *wafer*. Pada kecepatan putaran yang rendah, bahan pelapis menyebar pada *wafer*, pada kecepatan putaran yang tinggi (2000-4000 rpm) akan membentuk *thin film* (Girsang, 2012). Metode *spin coating* adalah suatu cara yang sederhana dan efektif untuk membuat *thin film* dengan variasi ketebalan dikendalikan parameter waktu dan kecepatan putaran juga kekentalan dan kerapatan dari bahan pelapis yang digunakan. Semakin tinggi kecepatan sudut putar, lapisan yang diperoleh akan semakin tipis. Ketebalan *film* ini juga tergantung pada konsentrasi larutan. *Spin coating* secara luas digunakan dalam *microfabrication*, dimana dapat digunakan untuk membuat *thin film* dengan ketebalan dibawah 10 nm. Hal ini digunakan secara insentif dalam *photolithographi*, untuk lapisan *photorisest* dengan tebal sekitar 1 *micrometer*.



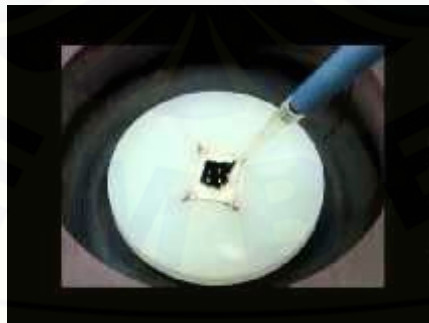
Gambar 2.6 *Spin Coating* (Girsang, 2012)

2.7.1 Proses *Spin Coating*

Secara umum proses *spin coating* terdiri dari tiga tahap, yaitu :

a. Tahap penetesan cairan (*dispense*)

Tahap bagian ini cairan di teteskan di atas permukaan *substrat*, kemudian diputar dengan kecepatan tinggi. Kemudian lapisan yang telah dibuat akan dikeringkan sampai pelarut pada lapisan tersebut benar-benar sudah menguap. Proses ini dibagi menjadi dua macam, yaitu: *static dispense* merupakan proses penetesan larutan di atas pusat substrat dan *dynamic dispense* merupakan proses penetesan dengan kecepatan putar yang kecil kira-kira 500 rpm (Girsang, 2012).



Gambar 2.7 *Static Dispense* (Girsang, 2012)



Gambar 2.8 *Dynamic Dispense* (Girsang, 2012)

b. Tahap percepatan *spin coating*

Setelah tahap pertama, larutan dipercepat dengan kecepatan yang relatif tinggi. Kecepatan yang digunakan pada *substrat* ini akan mengakibatkan adanya gaya sentrifugal dan turbulensi cairan. Kecepatan yang digunakan antara 1500-6000 rpm dan tergantung pada sifat cairan terhadap substrat yang digunakan. Waktu yang digunakan kira-kira 10-20 detik bahkan sampai 10 menit (Girsang, 2012).

c. Tahap Pengeringan

Pada tahap ini merupakan tahap yang sangat penting untuk menghasilkan *thin film*. Proses ini akan menghilangkan sisa-sisa pelarut dan bahan tambahan lain yang ada pada bahan pelapis. Pada tahap ini terbentuk *thin film* dengan ketebalan tertentu. Tingkat ketebalan lapisan yang terbentuk bergantung pada tingkat kelembaban dasar substrat. Adanya kelembaban yang kecil menyebabkan ketebalan lapisan murni yang terbentuk akan menjadi semakin besar (Girsang, 2012).

2.7.2 Substrat

Pada penumbuhan *thin film* diperlukan yang namanya substrat sebagai tempat untuk tumbuhnya *thin film*. Substrat yang digunakan adalah substrat yang memiliki parameter kisi dan koefisien termal yang hampir sama dengan *thin film*. Beberapa material yang umum digunakan sebagai substrat antara lain safir (Al_2O_3), kaca, silikon dan sebagainya. Yang digunakan untuk pembuatan pelapisan *thin film* ZnO adalah kaca. Kaca adalah bahan yang tidak padat, karena molekul-molekulnya

disusun secara acak seperti zat cair, namun kohesinya membuat bentuknya menjadi stabil. Karena susunannya acak seperti zat cair itulah maka kaca terlihat transparan. Selain itu kaca juga merupakan material non-organik hasil dari proses pendinginan tanpa melalui proses kristalisasi.

Dipandang dari segi fisika kaca merupakan zat cair yang sangat dingin karena struktur-struktur partikel penyusunnya yang saling berjauhan seperti dalam zat cair namun berwujud padat. Ini terjadi akibat proses pendinginan yang sangat cepat. Dari segi kimia, kaca adalah gabungan dari berbagai oksida anorganik yang tidak mudah menguap, yang dihasilkan dari peleburan senyawa alkali dan alkali tanah, pasir serta berbagai penyusun lainnya.

Fungsi dari substrat itu sendiri dalam pembuatan *thin film* yaitu:

- a. Sebagai penunjang interkoneksi dan perakitan *device*.
- b. Sebagai *isolator* dan tempat pelapisan serta pembentukan pola jalur konduktor dan komponen pasif.
- c. Media panas penyalur rangkaian.
- d. Sebagai lapisan dielektrik untuk rangkaian-rangkaian frekuensi tinggi.

Secara umum substrat harus memiliki sifat-sifat sebagai berikut (Girsang, 2012):

- a. Kestabilan dimensi (tidak mudah berubah).
- b. Tahan terhadap gesekan.
- c. Konstanta dielektrik yang rendah.
- d. Permukaan rata dan halus.
- e. Stabilitas kimia yang baik dan kecocokan dengan pasta atau sol.
- f. Daya serapnya rendah.
- g. Jenis isolator yang baik.

2.8 Lapisan Tipis

Lapisan tipis telah menjadi subjek studi insentif selama hampir satu abad, banyak metode yang telah dikembangkan dan ditingkatkan. Teknik seperti yang telah

dikembangkan dan banyak digunakan dalam industri, yang selanjutnya memberikan kekuatan besar untuk pendorong pengembangan lebih lanjut dan perbaikan teknik deposisi. Apabila *thin film* yang ditumbuhkan memiliki kesamaan sifat-sifat kimia, parameter kisi dan struktur kristal. dengan *substrat* maka proses penumbuhannya disebut proses *homoepitaksi*, contoh : Si di atas Si. Sehingga tidak memiliki ketidaksesuaian kisi dan regangan kisi. Sedangkan apabila *thin film* yang ditumbuhkan tidak memiliki kesamaan dalam sifat-sifat kimia, parameter kisi, dan struktur kristal dengan *substrat* maka proses penumbuhannya disebut *heteroepitaksi*, contoh : Si di atas substrat Al_2O_3 sehingga memiliki ketidaksesuaian kisi, regangan kisi dan akan muncul cacat Kristal.

Ada beberapa teknik yang digunakan dalam penumbuhan *thin film*, yaitu :

1. Reaksi Fisika yaitu : Sputtering (DC atau RF) dan Pulsed Laser Deposition (PLD)
2. Metoda Chemical Vapor Deposition (CVD) merupakan deposisi uap dengan reaksi kimia, yaitu: Metal Organic Chemical Vapor Deposition (MOCVD), Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition (PECVD) dan Low Pressure Chemical Vapor Deposition (LPCVD)

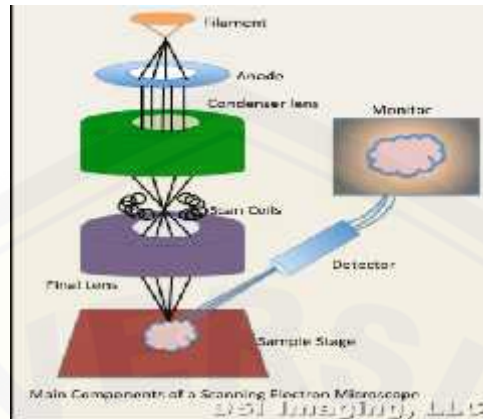
2.9 Karakterisasi Morfologi

Scanning Electron Microscop (SEM) merupakan suatu mikroskop elektron yang mampu untuk menghasilkan gambar beresolusi tinggi dari sebuah permukaan sampel. Gambar yang dihasilkan oleh SEM memiliki karakteristik penampilan tiga dimensi, dan dapat digunakan untuk menentukan struktur permukaan dari sampel. Hasil gambar dari SEM hanya ditampilkan dalam warna hitam putih. SEM menerapkan prinsip difraksi elektron, dimana pengukurannya sama seperti mikroskop optik. Prinsipnya adalah elektron yang ditembakkan akan dibelokkan oleh elektromagnetik dalam SEM (Lubis, 2012).

SEM menggunakan suatu sumber elektron berupa pemacu elektron (elektron *gun*) sebagai pengganti sumber cahaya. Elektron-elektron ini akan diemisikan secara

termionik (emisi elektron dengan membutuhkan kalor, sehingga dilakukan pada temperatur yang tinggi) dari sumber elektron. Elektron-elektron yang dihasilkan adalah elektron berenergi tinggi, yang biasanya memiliki energi berkisar 20 KeV atau sampai 1 MeV. Dalam prinsip pengukuran ini dikenal dua jenis elektron, yaitu elektron primer dan elektron sekunder. Elektron primer adalah elektron berenergi tinggi yang dipancarkan dari katode (Pt, Ni, W) yang dipanaskan. Katode yang biasa digunakan adalah *tungsten* (W) atau *lanthanum hexaboride* (LaB₆). *Tungsten* digunakan karena memiliki titik lebur yang paling tinggi dan tekanan uap yang paling rendah, sehingga memungkinkannya dipanaskan pada temperatur tinggi untuk emisi elektron. Elektron sekunder adalah elektron berenergi rendah, yang dibebaskan oleh atom pada permukaan. Atom akan membebaskan elektron sekunder setelah ditembakkan oleh elektron primer. Elektron sekunder inilah yang akan ditangkap oleh detektor, dan mengubah sinyal tersebut menjadi suatu sinyal gambar.

Proses pemindaian (*scanning process*) SEM secara singkat dapat dijelaskan sebagai berikut. Sinar elektron, yang biasanya memiliki energi berkisar dari beberapa ribu eV hingga 50 kV, difokuskan oleh satu atau dua lensa *condenser* menjadi sebuah sinar dengan *spot focal* yang sangat baik berukuran 1 nm hingga 5 μ m. Sinar tersebut melewati beberapa pasang gulungan pemindai (*scanning coils*) di dalam lensa obyektif, yang akan membelokkan sinar itu dengan gaya *raster* di atas area berbentuk persegi dari permukaan sampel. Selagi elektron-elektron primer mengenai permukaan, mereka dipancarkan secara *inelastic* oleh atom-atom di dalam sampel. Melalui kejadian penghamburan ini, sinar elektron primer menyebar secara efektif dan mengisi *volume* berbentuk air mata, yang dikenal sebagai *volume* interaksi, memanjang kurang dari 100 nm hingga 5 nm ke permukaan. Interaksi ini dalam wilayah ini mengakibatkan terjadinya emisi elektron sekunder, yang kemudian dideteksi untuk menghasilkan sebuah gambar. Elektron-elektron sekunder akan ditangkap oleh *detector*, dan mengubah sinyal tersebut menjadi suatu sinyal gambar. Kekuatan cahaya tergantung pada jumlah elektron-elektron sekunder yang mencapai *detector*.



Gambar 2.9 Skema SEM (Lubis, 2012)

SEM memiliki beberapa keunggulan, seperti kemampuan untuk menggambar area yang besar secara komparatif dari spesimen, kemampuan untuk menggambar materi *bulk*, dan berbagai mode analitikal yang tersedia untuk mengukur komposisi dan sifat dasar dari spesimen. Tergantung dari *instrument*, resolusi dapat jatuh di suatu tempat diantara kurang dari 1 nm dan 20 nm. Pembesaran gambar dari resolusi SEM yang tinggi dipengaruhi oleh besarnya energi elektron yang diberikan. Semakin kecil panjang gelombang yang diberikan oleh elektron, energinya semakin besar, sehingga resolusinya juga semakin tinggi.

Preparasi sampel pada SEM harus dilakukan dengan hati-hati karena memanfaatkan kondisi vakum serta menggunakan elektron berenergi tinggi, sampel yang digunakan harus dalam keadaan kering dan bersifat konduktif (menghantarkan elektron). Bila tidak, sampel harus dibuat konduktif terlebih dahulu oleh pelapisan dengan karbon, emas, atau platina.

Syarat agar SEM dapat menghasilkan citra yang tajam permukaan benda harus bersifat sebagai pemantul elektron atau dapat melepaskan elektron sekunder ketika ditembak dengan berkas elektron. Benda yang akan di uji harus dilapisi dengan logam. Jika benda yang akan diamati berasal dari logam tidak perlu dilapisi dengan logam lagi.

Bagian terpenting dari SEM adalah apa yang disebut sebagai kolom elektron (elektron *column*) yang memiliki piranti-piranti sebagai berikut:

1. Pembangkit elektron (*electron gun*) dengan *filament* sebagai pengemisi elektron atau disebut juga sumber iluminasi.
2. Sebuah sistem lensa *electromagnet* yang dapat dimuati untuk dapat memfokuskan atau mereduksi berkas elektron yang dihasilkan *filament* ke diameter yang sangat kecil.
3. Sebuah sistem perambah (*scan*) untuk menggerakkan berkas elektron terfokus tadi pada permukaan spesimen.
4. Satu atau lebih sistem deteksi untuk mengumpulkan hasil interaksi antara berkas elektron dengan spesimen dan merubahnya ke signal listrik.
5. Sebuah konektor ke pompa vakum.

Untuk SEM, signal yang sangat penting adalah elektron sekunder dan elektron terpantul karena kedua signal ini bervariasi sebagai akibat dari perbedaan topografi permukaan manakala berkas elektron tersebut menyapu permukaan sampel. Emisi elektron sekunder terkumpul pada *volume* disekitar permukaan di mana berkas elektron menumbuk, sehingga memberikan bayangan dengan resolusi yang relatif tinggi.

Prosedur pelaksanaan menggunakan SEM :

1. Setelah alat SEM menyala, memasukkan sampel ke dalam alat tersebut. Banyaknya sampel yang dapat dianalisa maksimum adalah empat sampel.
2. Menunggu sampai alat menunjukkan *ready*.
3. Sambil melihat monitor, mengatur lensa sehingga sampel dapat terfokus.
4. Untuk memperbesar dan memperjelas gambar sampel dapat dilakukan dengan memutar *magnifier* dan *brighnes*.
5. Mencetak gambar sampel yang diharapkan dengan bantuan personal komputer.

Untuk analisis kualitatif dan kuantitatif sampel dapat dilakukan dengan bantuan komputer, sehingga dapat diketahui jenis unsur, dan persentase unsur tersebut dalam sampel (Lubis, 2012).

2.10 Karakterisasi Transparansi

Spektrofotometer Ultra Violet-Visible mempunyai rentang pengukuran pada panjang gelombang 110-1900 nm. Gugusan atom yang mengabsorpsi radiasi UV-Vis adalah gugus *kromofor*. Ketika suatu molekul sederhana dikenakan radiasi elektromagnetik, molekul tersebut akan mengabsorpsi radiasi elektromagnetik yang energinya sesuai. Pada molekul terjadi transisi elektronik dan absorpsi tersebut menghasilkan spektrum.

Metode penggunaan UV-Vis sederhana, jika material disinari dengan gelombang elektromagnetik maka foton akan diserap oleh elektron dalam material. Setelah menyerap foton, elektron akan diserap berusaha meloncat ke tingkat energi yang lebih tinggi. Jika elektron yang menyerap foton mula-mula berada pada puncak pita valensi maka tingkat energi terdekat yang dapat diloncati elektron adalah dasar pita konduksi. Jarak kedua tingkat energi tersebut sama dengan lebar celah pita energi (Girsang, 2008).

Jika energi foton yang diberikan kurang dari lebar celah pita energi maka elektron tidak sanggup meloncat ke pita valensi. Elektron tetap berada pada pita valensi Dalam keadaan ini elektron tidak menyerap foton.

Menurut (Jennyari, 2012) Spektrofotometer UV-Vis terdiri dari lima komponen pokok seperti berikut:

a. Sumber radiasi (lampu hidrogen, *deuterium* atau *wolfram*)

Sebagai sumber cahaya pada Spektrofotometer, haruslah memiliki pancaran radiasi yang stabil dan intensitasnya tinggi.

b. Tempat sampel/*kuvet*

Kuvet Spektrofotometer adalah suatu alat yang digunakan sebagai tempat contoh atau cuplikan yang akan dianalisis. *Kuvet* harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut.

- 1) Tidak berwarna sehingga dapat mentransmisikan semua daya.
- 2) Permukaan secara optis harus benar-benar sejajar, harus tahan terhadap bahan-bahan kimia.
- 3) Tidak boleh rapuh.
- 4) Mempunyai bentuk yang sederhana.

c. *Monokromator*

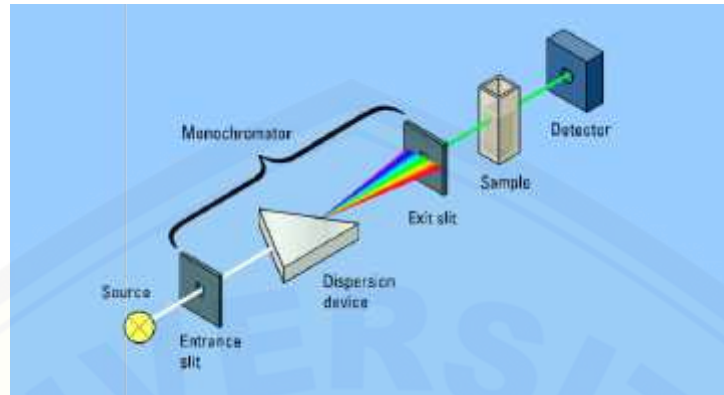
Monokromator adalah alat yang berfungsi untuk menguraikan cahaya polikromatis menjadi beberapa komponen panjang gelombang tertentu yang berbeda.

d. Detektor

Peranan detektor penerima adalah memberikan respon terhadap cahaya pada berbagai panjang gelombang. Detektor akan mengubah cahaya menjadi sinyal listrik yang selanjutnya akan ditampilkan oleh penampil data dalam bentuk jarum penunjuk atau angka digital.

e. Rekorder

Pada proses pemantulan dan pembiasan, cahaya dapat terpolarisasi sebagian atau seluruhnya oleh refleksi. Perbandingan intensitas cahaya yang dipantulkan dengan cahaya yang datang disebut reflektansi, sedangkan perbandingan intensitas cahaya yang ditransmisikan dengan cahaya datang disebut transmitansi.



Gambar 2.10 Skema Spektrofotometer UV-Vis (Lubis, 2012)

2.11 Hipotesis

Semakin besar putaran *spin coating* maka morfologi pada substrat tidak akan terjadi penggumpalan selain itu jika dilihat dari sifat transparansinya semakin besar putaran *spin coating* maka transparansinya semakin bagus.

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental, yaitu metode yang digunakan untuk menguji dengan menambahkan variasi pada putaran spin coating, sehingga nanti akan didapatkan data morfologi (ketebalan lapisan) dan transparansi.

3.2 Tempat dan Waktu

Penelitian pembuatan *thin film* dilaksanakan di Fakultas Teknik Universitas Jember sedangkan pengujian morfologi di Laboratorium Farmasetik Farmasi Universitas Negeri Jember dan transparansi *thin film* dilaksanakan di Laboratorium Bio Science Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Negeri Jember. Waktu penelitian berlangsung selama kurang lebih 1 bulan yaitu bulan Agustus 2015.

3.3 Bahan dan Alat

3.3.1 Bahan

- a. Material yang digunakan yaitu ZnAc yang ukurannya dalam bentuk *powder*.



Gambar 3.1 Bubuk ZnAc

- b. Prekursor yang digunakan yaitu aquades

- c. Kaca preparat
- d. SnCl_2

3.3.2 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

- a) Gelas kimia 100 mL
- b) *Spin coating*
- c) *Scanning Elektron Microscope* (SEM) M3000
- d) *Spektrofotometer ultra violet-visible BOECO*
- e) *Handphone* Samsung SM-G130H 3,14 MP
- f) Pemanas atau *oven*
- g) *Tachometer*
- h) Alkohol 70 %
- i) Detergen (rinso)
- j) *Thermo Gun*
- k) Botol Aqua
- l) Pipet
- m) Pengaduk
- n) Kompor Listrik

3.4 Variabel Pengukuran

Variabel yang akan digunakan yaitu:

- a. Putaran *spin coating* , dengan variasi 1000 rpm, 2000 rpm, 3000 rpm, 5000 rpm.
- b. Campuran ZnAc dengan aquades (5 gram + 92 ml)
- c. Campuran SnCl_2 , aquades dan HCl (5 gram + 5 ml + 15 ml)

3.5 Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan metode sebagai berikut:

- a. Menyiapkan bahan yang akan diuji.

- b. Pembersihan kaca preparat dengan menggunakan detergen setelah itu dibersihkan dengan menggunakan alkohol.
- c. Penimbangan bahan ZnAc dan SnCl₂. dengan prekursor sesuai yang akan di ujikan.
- d. Setelah penimbangan dicampurkan dengan prekursor yang sudah ada di gelas kimia.
- e. Bahan yang sudah tercampur dengan prekursor dilakukan pemanasan agar terhidrolisis dengan cara dipanaskan di pemanas atau kompor listrik.
- f. Setelah bahan terhidrolisis berarti sudah siap untuk di lakukan proses selanjutnya yaitu proses *spin coating*.
- g. Menyiapkan alat-alat yang diperlukan untuk melakukan proses *spin coating*.
- h. Dilanjutkan dengan pemanasan awal dengan suhu 250 °C di oven selama 5 menit dan setelah itu dilakukan annealing dengan suhu 450 °C di kompor listrik selama 3 jam.
- i. Setelah dilakukan proses *spin coating* berarti *thin film* sudah terbentuk.
- j. Setelah *thin film* terbentuk mulai pengambilan data morfologi di Laboratorium Farmaset Fakultas Farmasi Universitas Jember dan transparan di Laboratorium Bio Science Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.
- k. Menyiapkan alat *scanning elektron microscop* (SEM) yang akan digunakan untuk mengetahui morfologi pada *thin film*.
- l. Menyiapkan alat *Spektrofotometer ultra violet-visible* untuk mengetahui transparansi dari *thin film*.
- m. Pengambilan data selesai.

3.6 Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan dengan melakukan percobaan dengan variasi perubahan putaran *spin coating* untuk mendapatkan tujuan utama dari penelitian ini yaitu morfologi dan transparan dari *thin film*. Dari data yang diperoleh tiap percobaan akan disajikan dalam Tabel 3.1.

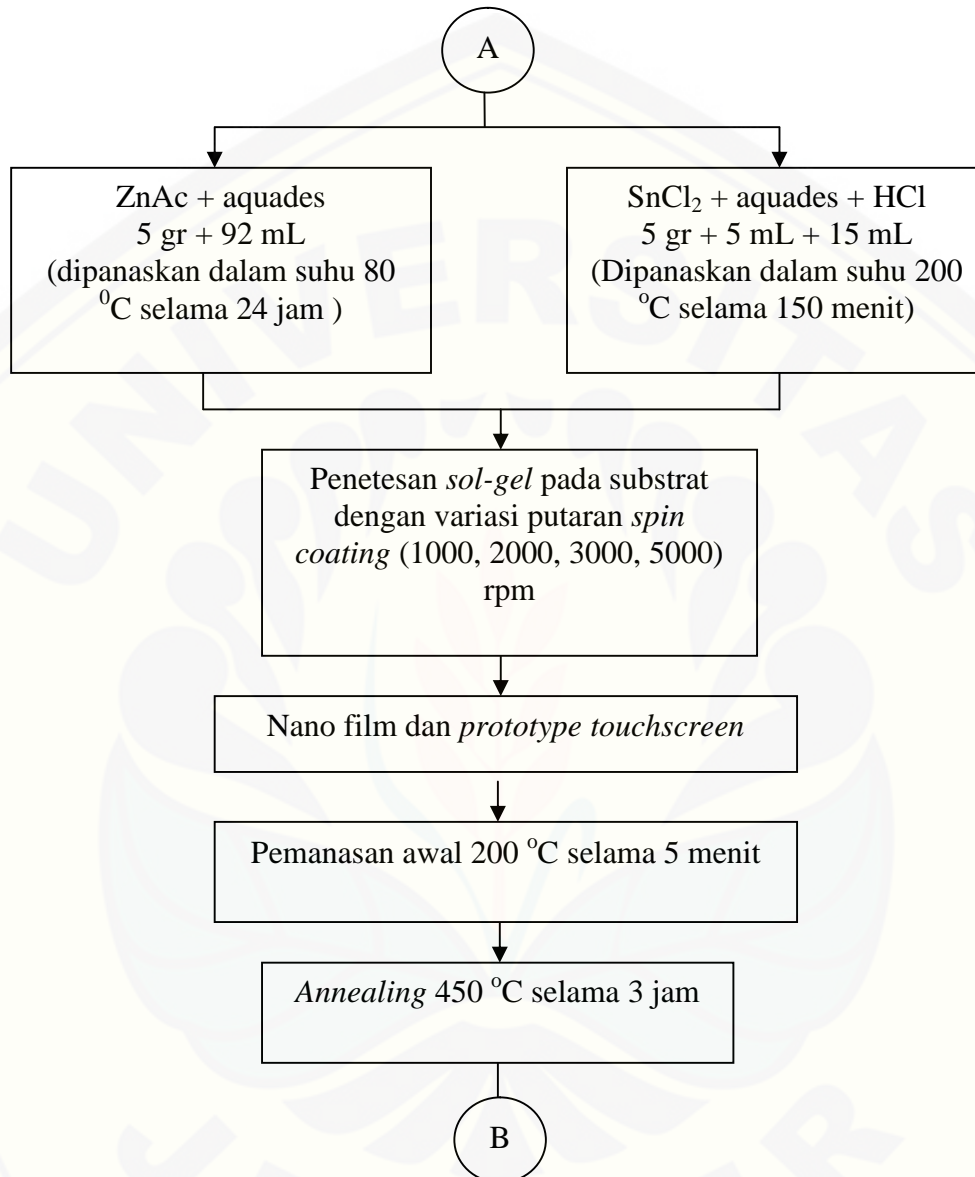
Tabel 3.1 Karakterisasi morfologi dan transparansi

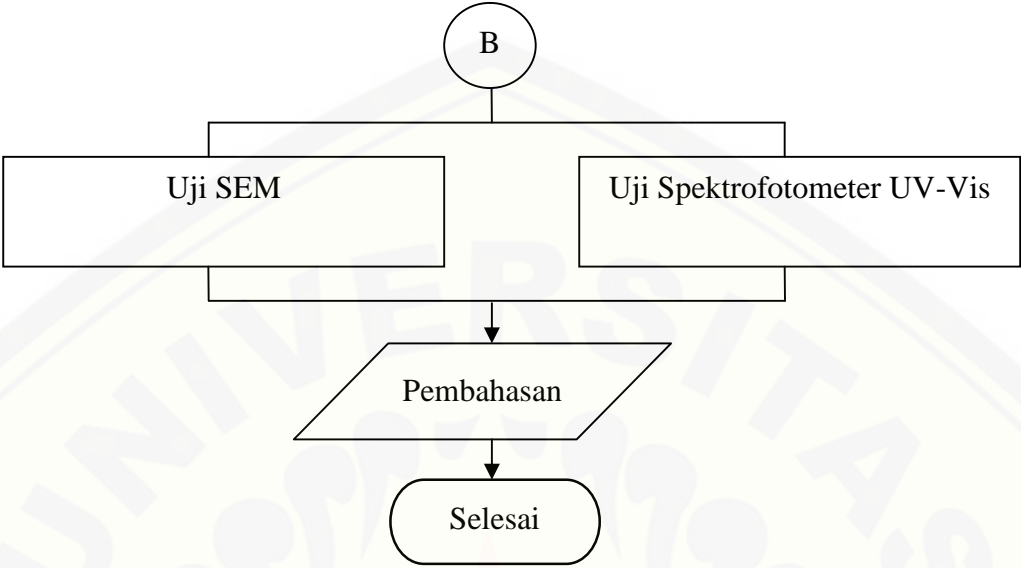
No	Putaran <i>spin coating</i> (rpm)	SEM	Spektrofotometer UV-Vis
1	1000		
2	2000		
3	3000		
4	5000		

3.7 Flowchart Penelitian

Proses dalam penelitian ini dapat di gambarkan pada *flowchart* sebagai berikut:







Gambar 3.2 *Flowchart* Penelitian

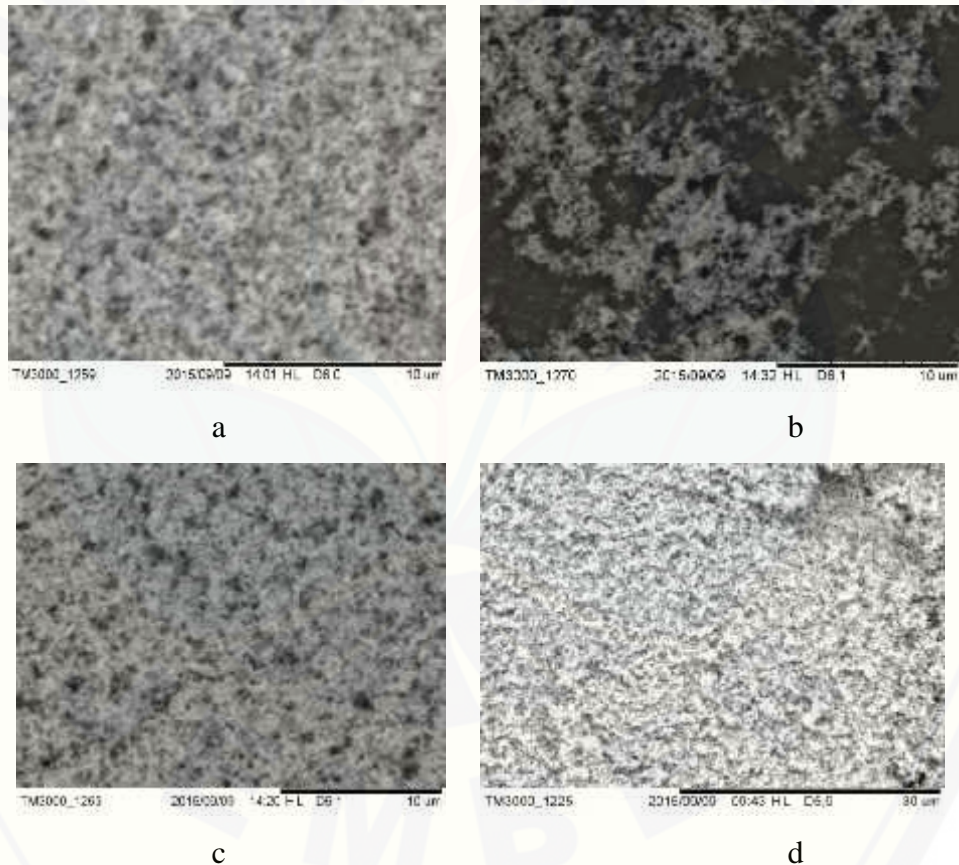
BAB 4. PEMBAHASAN

4.1 Data Hasil Pengujian

Dari pengujian yang telah dilakukan pada lapisan tipis ZnO dengan variasi putaran spin coating dengan diperoleh data sebagai berikut:

4.1.1 Data Hasil Pengujian SEM

Dari pengujian SEM pada lapisan tipis ZnO dengan variasi putaran *spin coating* diperoleh data:



Gambar 4.1 Foto hasil pengujian SEM (a) 1000 rpm (b) 2000 rpm (c) 3000 rpm (d) 5000 rpm

4.1.2 Data Hasil Pengujian Spektrofotometer UV-Vis

Dari pengujian Spektrofotometer UV-Vis pada lapisan tipis ZnO dengan variasi putaran *spin coating* diperoleh data:

Tabel 4.1 Hasil uji Spektrofotometer UV-Vis

No	Putaran spin coating (rpm)	Panjang gelombang (nm)	Spektrofotometer UV-Vis (%)
1	1000	450	19,8
2	2000	450	47
3	3000	450	49
4	5000	450	79,7

4.2 Pembahasan

Dalam pembahasan ini ada beberapa hal yang harus di bahas yaitu sebagai berikut :

4.2.1 Pembuatan substrat dari kaca preparat dan matrik

Pada proses pembuatan substrat dengan menggunakan kaca preparat, dimana untuk pembuatan *thin film* kaca preparat merupakan bahan yang dapat digunakan untuk pembuatan substrat. Kaca preparat yang digunakan mempunyai dimensi ukuran (p x l x t) 75 mm x 25 mm x 1,2 mm kemudian dari ukuran semula dipotong dengan ukuran 20 mm x 20 mm untuk dijadikan substrat.

Setelah kaca preparat dipotong dengan ukuran 2 mm x 2 mm maka proses selanjutnya yaitu pembuatan matrik.



Gambar 4.2 Pembuatan Matrik

Pembuatan matrik untuk pembatasnya menggunakan isolasi. Setelah isolasi tersebut dipotong sesuai matrik yang digunakan maka substrat untuk pembuatan *prototype touchscreen* sudah selesai.

4.2.2 Pembuatan *sol-gel*

a. Pembuatan *sol-gel* ZnO

Pada proses pembuatan *sol-gel* ZnO bahan dasar yang digunakan yaitu ZnAc, dimana ZnAc dicampurkan dengan aquades dengan pencampuran 5 gram ZnAc dicampurkan dengan 92 mL aquades. Proses dari ZnAc menjadi ZnO yaitu pencampuran ZnAc dengan aquades kemudian di hidrolisis dengan cara dipanaskan dengan menggunakan kompor listrik pada suhu 450 °C dalam waktu 24 jam agar supaya menjadi *gel*.

b. Pembuatan *sol-gel* SnCl₂

Pada proses pembuatan SnO₂ bahan dasar yang digunakan yaitu SnCl₂, HCl dan aquades, Proses selanjutnya yaitu proses pencampuran SnCl₂, HCl dan aquades. Dalam proses pencampuran ukuran yang digunakan yaitu 5 gram SnCl₂ dicampurkan dengan 5 mL HCl dan 15 mL aquades setelah dicampurkan pada gelas kimia yang ukuran 100 mL kemudian dihidrolisis dengan cara dipanaskan menggunakan oven pada suhu 250 °C dalam waktu 150 menit pada setiap 30 menit harus diaduk sehingga menjadi *sol-gel*.

4.2.3 Proses pembuatan *prototype touchscreen*

Pada proses pembuatan *prototype touchscreen* alat yang digunakan yaitu *spin coating* dengan metode *sol-gel*. Sebelum proses pembuatan *prototype touchscreen* dilakukan, ada beberapa hal yang harus diselesaikan terlebih dahulu seperti pemilihan substrat yang akan digunakan dan pembuatan matrik pada substrat selain itu hal yang penting dalam proses pembuatan *prototype touchscreen* yaitu pembuatan *sol-gel*.

Setelah hal-hal tadi terselesaikan maka hal selanjutnya yaitu mempersiapkan alat *spin coating*, setelah itu harus mempersiapkan rinso yang dicampurkan dengan air ditempat pada botol aqua yang sudah dibelah menjadi 2 bagian dan mempersiapkan alkohol yang ditaruh pada botol aqua juga yang dibelah menjadi 2 bagian. Setelah itu substrat yang sudah ada matriknya di rendam pada rinso yang sudah ercampur air agar supaya menjadi bersih setelah itu baru dimasukkan dalam alkohol agar supaya busa dari rinso hilang setelah itu digetarkan menggunakan tangan agar substrat menjadi kering.

Setelah substrat menjadi kering maka diletakkan pada tempat yang sudah tersedia pada *spin coating* yang berada tepat diatas motor yang digunakan untuk memutar substrat tersebut. Peletakan substrat harus tepat ditengah agar waktu penetasan *sol-gel* dapat merata keseluruh bagian substrat, penetasan *sol-gel* yang pertama yaitu menggunakan SnO_2 yang digunakan sebagai elektroda penetasan *sol-gel* SnO_2 ditetaskan pada bagian yang tidak ada isolasinya, setelah itu isolasinya dibuang kemudian selanjutnya yaitu penetasan *sol-gel* ZnO pas ditengah setelah itu diputar hingga merata dengan variasi putaran 1000, 2000, 3000 dan 5000 rpm dalam jangka waktu 30 detik.

Setelah selesai semua langkah selanjutnya yaitu *pre-heating* atau pemanasan awal dengan menggunakan oven dengan suhu pada suhu $200\text{ }^{\circ}\text{C}$ dalam jangka waktu 5 menit setelah itu langkah selanjutnya yaitu dilakukan proses *annealing* dengan menggunakan kompor listrik dengan suhu $450\text{ }^{\circ}\text{C}$ selama 3 jam, setelah semua proses terselesaikan maka *prototype touchscreen* selesai dibuat.

4.2.4 Pembahasan secara makro

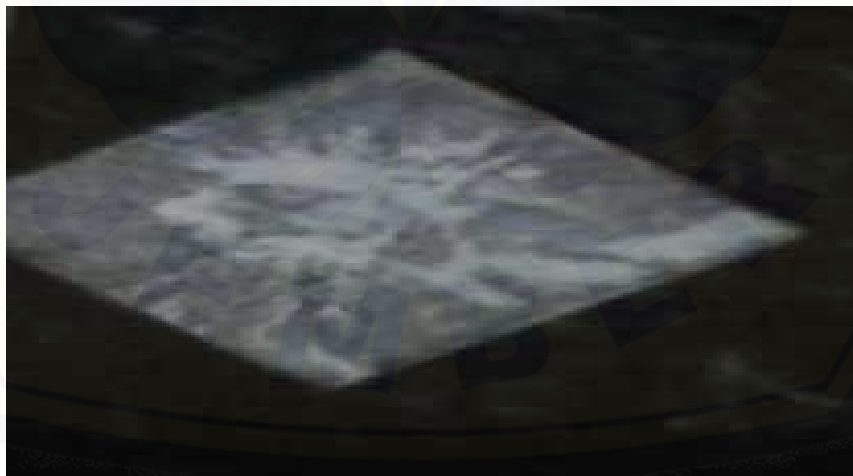
a. Putaran 1000 rpm



Gambar 4.3 Putaran 1000 rpm

Prototype touchscreen yang dihasilkan dari putaran 1000 rpm jika dilihat secara makro banyak *sol-gel* yang menggumpal di tengah, selain itu terdapat sedikit lubang. *Sol-gel* yang didistribusikan pada substrat tidak menyebar rata karena gaya sentrifugal yang tidak dapat menyebarkan *sol-gel* secara homogen sehingga banyak *sol-gel* yang menggumpal pada *prototype touchscreen*.

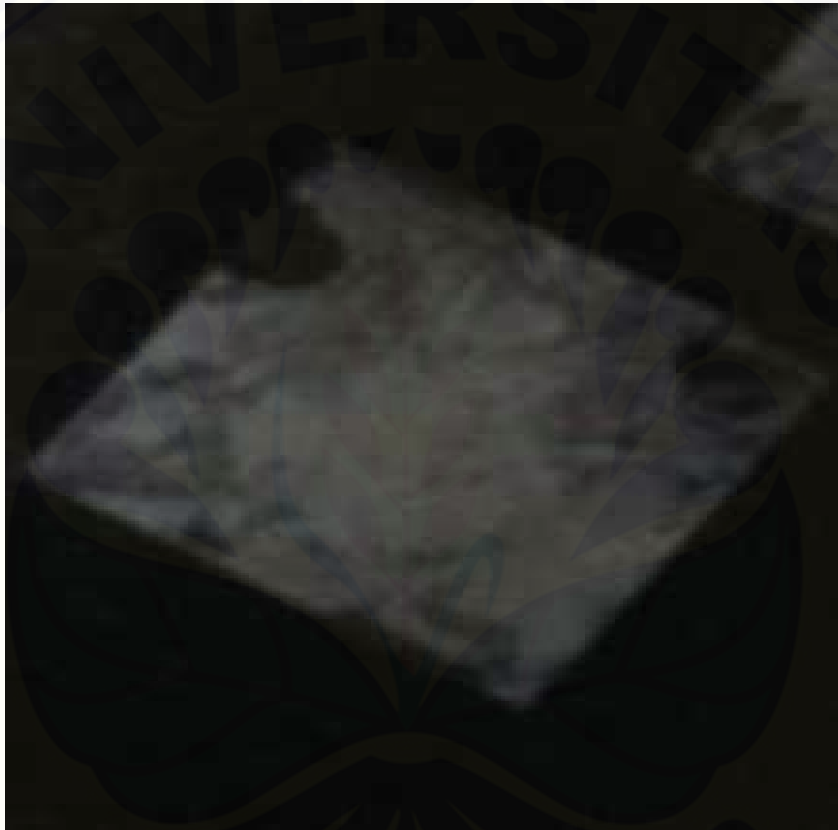
b. putaran 2000 rpm



Gambar 4.4 Putaran 2000 rpm

Prototype touchscreen yang dihasilkan pada putaran 2000 rpm masih terdapat gumpalan-gumpalan *sol-gel* ZnO pada substrat, hal itu terjadi karena gaya sentrifugal pada putaran 2000 rpm tidak dapat menyebarkan *sol-gel* ZnO secara homogen pada substrat. Gumpalan-gumpalan yang terjadi lebih sedikit jika dibandingkan dengan putaran 1000 rpm.

c. Putaran 3000 rpm



Gambar 4.5 Putaran 3000 rpm

Prototype touchscreen yang dihasilkan dengan menggunakan putaran 3000 rpm jika dilihat dari segi gumpalan *sol-gel* sudah lebih kecil jika dibandingkan dengan putaran 1000 dan 2000 rpm, dimana pada putaran 3000 rpm *sol-gel* sudah kelihatan hampir rata karena gaya sentrifugal sangat berpengaruh untuk meratakan *sol-gel* semakin besar besar putaran maka semakin besar pula gaya sentrifugalnya.

Pada putaran 3000 rpm terdapat substrat yang tidak terdistribusi *sol-gel* sehingga terjadi adanya lubang.

d. Putaran 5000 rpm

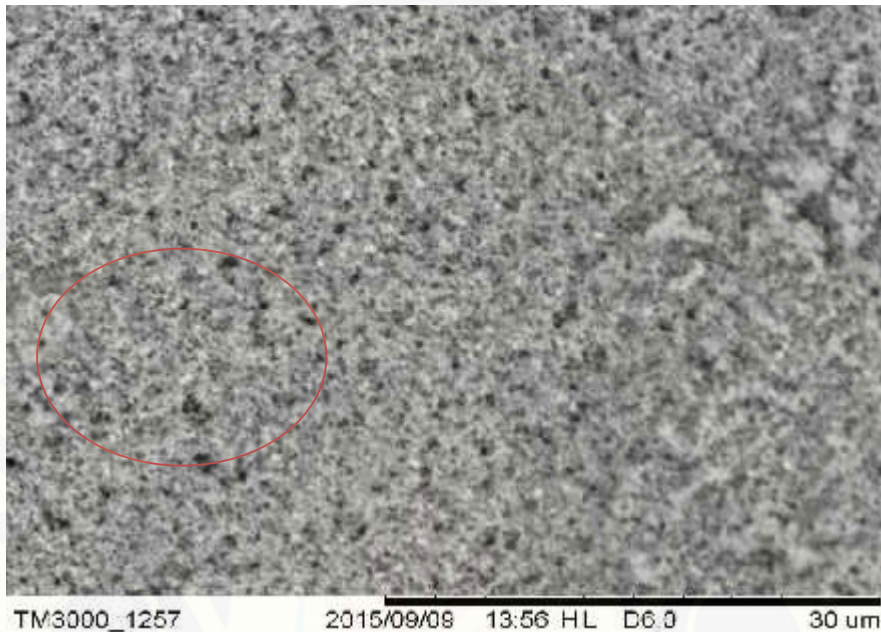


Gambar 4.6 Putaran 5000 rpm

Pada putaran 5000 rpm *prototype touchscreen* yang dihasilkan sudah hampir rata karena gaya sentrifugal yang ada sangatlah besar sehingga terjadinya gumpalan *sol-gel* hanya sedikit dan pada pinggir terdapat lubang hal ini terjadi karena bentuk dari substrat tersendiri yang tidak presisi.

4.2.5 Pembahasan hasil uji SEM

a. Putaran 1000 rpm

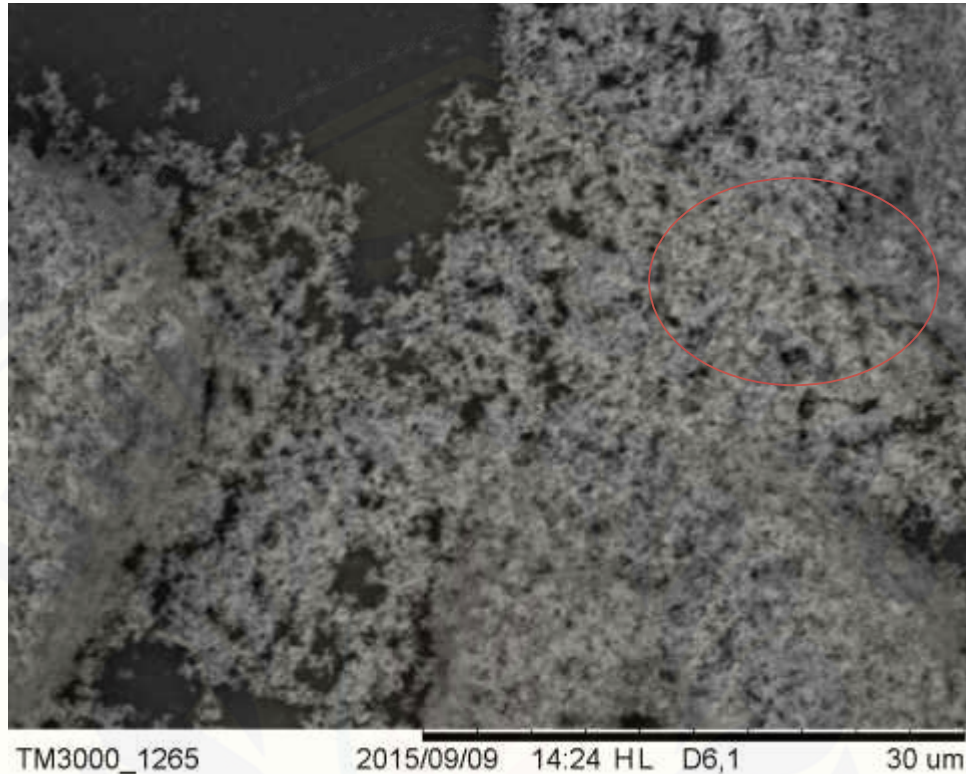


Gambar 4.7 Hasil uji SEM pada putaran 1000 rpm

Pada putaran 1000 rpm setelah *sol-gel* ditetaskan pada substrat terjadi penggumpalan *sol-gel* dan terjadinya lubang walaupun sedikit. Hal itu dikarenakan *sol-gel* pada putaran 1000 rpm mengalami gaya sentrifugal yang kecil sehingga *sol-gel* tidak langsung menyebar melainkan menggumpal. Selain itu hal dasar yang menyebabkan penggumpalan tersebut yaitu karena ada gaya kohesi dan gaya adesif. Gaya kohesi dan gaya adesif berhubungan dengan gaya sentrifugal, semakin besar gaya sentrifugal maka gaya adesifnya semakin besar tetapi gaya kohesinya semakin kecil.

Maka dari itu pada putaran 1000 rpm gaya sentrifugal yang diberikan kecil maka dari itu *sol-gel* menumpuk karena gaya adesifnya kecil sedangkan gaya kohesinya besar.

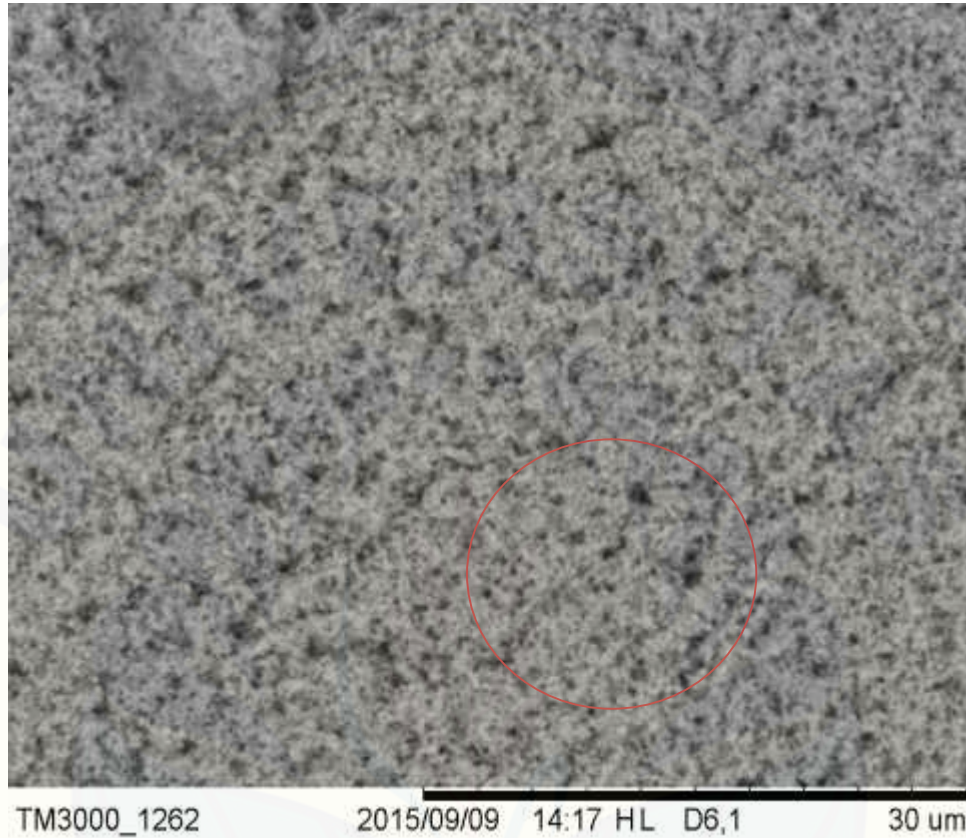
b. Putaran 2000 rpm



Gambar 4.8 Hasil uji SEM pada putaran 2000 rpm

Pada putaran 2000 rpm masih terdapat gumpalan tetapi lebih kecil jika dibandingkan dengan putaran 1000 rpm tetapi jika dilihat dari segi lubang, lebih banyak lubang pada putaran 2000 rpm jika dibandingkan dengan 1000 rpm. Hal itu dikarenakan pada putaran 2000 rpm gaya sentrifugal yang diberikan lebih besar jika dibandingkan pada putaran 1000 rpm, gaya adesif yang terjadi lebih besar dan gaya kohesinya lebih kecil jika dibandingkan dengan putaran 1000 rpm lebih sedikit penggumpalan *sol-gel*.

c. Putaran 3000 rpm



Gambar 4.9 Hasil uji SEM pada putaran 3000 rpm

Pada putaran 3000 rpm setelah *sol-gel* diteteskan pada substrat terjadi penyebaran *sol-gel* yang hampir merata walaupun masih ada penggumpalan *sol-gel* dan banyak lubang yang terjadi.

Hal itu dikarenakan *sol-gel* pada putaran 3000 rpm mengalami gaya sentrifugal yang lumayan besar, dengan adanya gaya sentrifugal yang besar gaya kohesinya menjadi kecil sedangkan gaya adhesinya bertambah besar. Maka dari itu *sol-gel* dapat menyebar pada substratnya. Dan dengan adanya gaya sentrifugal yang besar dapat juga mengakibatkan banyak terjadinya lubang-lubang karena dengan

besarnya gaya senrifugal dan kecilnya gaya kohesinya *sol-gel* akan menimbulkan terjadinya lompatan *sol-gel* sehingga menimbulkan lubang-lubang tersebut.

d. Putaran 5000 rpm



Gambar 4.10 Hasil uji SEM pada putaran 5000 rpm

Pada putaran 5000 rpm setelah *sol-gel* ditetaskan pada substrat terjadi penyebaran *sol-gel* yang sangat cepat mengakibatkan banyak lubang-lubang dan sudah sedikit terjadi gumpalan.

Hal itu dikarenakan *sol-gel* ZnO pada putaran 5000 rpm mengalami gaya sentrifugal yang besar sehingga gaya adesifnya semakin besar juga. Tetapi gaya kohesinya semakin kecil sehingga dapat menyebabkan penggumpalan *sol-gel* yang sedikit dan banyak terjadi lubang karena banyak *sol-gel* yang melompat akibat dari

gaya kohesi yang kecil dan gaya adhesif yang besar serta gaya sentrifugal yang besar pula.

4.2.6 Pembahasan hasil uji Spektrofotometer UV-Vis

Dalam proses uji Spektrofotometer UV-Vis *prototype touchscreen* yang sudah dibuat kemudian *sol-gel* diambil dari setiap sampel kemudian ditimbang, setelah itu baru di ekstraksi dengan aquades. Setelah dicampurkan maka digetarkan agar aquades dengan *sol-gel*nya tercampur secara homogen. Setiap sampel sudah disediakan masing-masing *kuvet*, setelah itu dituangkan pada masing-masing *kuvet* dan dimasukkan pada tempat yang sudah tersedia pada Spektrofotometer UV-Vis. Setelah itu tutupnya ditutup agar tidak ada cahaya yang masuk setelah itu gelombang cahaya dengan panjang cahaya 450 nm ditembakkan pada *kuvet* yang ada didalam sampai tembus dan keluarannya dari cahaya itu langsung bisa dilihat pada tampilan alat ujinya dalam bentuk %.

a. putaran 1000 rpm

Tabel 4.2 Hasil uji Spektrofotometer UV-Vis pada putaran 1000 rpm

No	Putaran (rpm)	Panjang gelombang (nm)	Hasil uji Spektrofotometer UV-Vis (%)
1	1000	450	19,8

Setelah diuji menggunakan Spektrofotometer UV-Vis pada putaran 1000 rpm dengan menggunakan panjang gelombang 450 nm, diperoleh cahaya yang direspon 19,8 % . Jika dibandingkan dengan putaran 5000 rpm hasil yang didapat lebih bagus yang menggunakan 5000 rpm. Hal itu terjadi dikarenakan *sol-gel* ZnO pada putaran 1000 rpm lebih banyak jika dibandingkan dengan putaran 5000 rpm. Hal itu dikarenakan gaya sentrifugal yang diperoleh dengan putaran 1000 rpm sangat kecil sehingga banyak *sol-gel* yang menggumpal sehingga ketika diuji Spektrofotometer

UV-Vis *sol-gel* ZnO yang dilarutkan pada aquades masih dalam keadaan keruh sehingga cahaya yang diterima hanya 19,8 %.

b. putaran 2000 rpm

Tabel 4.3 Hasil uji Spektrofotometer UV-Vis pada putaran 2000 rpm

No	Putaran (rpm)	Panjang gelombang (nm)	Hasil uji Spektrofotometer UV-Vis (%)
1	2000	450	47,5

Setelah di uji menggunakan Spektrofotometer UV-Vis pada putaran 2000 rpm dengan menggunakan panjang gelombang 450 nm diperoleh hasil uji sebesar 47,5 %. Hal itu terjadi dikarenakan *sol-gel* ZnO pada putaran 2000 rpm masih terjadi gumpalan-gumpalan *sol-gel* ZnO yang banyak sehingga ketika diuji Spektrofotometer UV-Vis *sol-gel* yang dilarutkan pada aquades masih keruh sehingga cahaya yang dapat diterima sebesar 47,5 %.

c. putaran 4000 rpm

Tabel 4.4 Hasil uji Spektrofotometer UV-Vis pada putaran 3000 rpm

No	Putaran (rpm)	Panjang gelombang (nm)	Hasil uji Spektrofotometer UV-Vis (%)
1	3000	450	49

Setelah dilakukan pengujian Spektrofotometer UV-Vis dengan panjang gelombang 450 nm dan putaran 3000 rpm yang dapat ditangkap yaitu sebesar 49 %. Hal itu terjadi karena gaya sentrifugal yang diterima cukup besar sehingga gumpalan yang terjadi sedikit, sehingga ketika *sol-gel* ZnO di ekstraksi dengan aquades sudah hampir bening.

d. putaran 5000 rpm

Tabel 4.5 Hasil uji Spektrofotometer UV-Vis pada putaran 5000 rpm

No	Putaran (rpm)	Panjang gelombang (nm)	Hasil uji Spektrofotometer UV-Vis (%)
1	5000	450	79,9

Setelah dilakukan pengujian Spektrofotometer UV-Vis dengan panjang gelombang 450 nm yang dapat ditangkap yaitu sebesar 79,9 %. Hal itu terjadi karena gaya sentrifugal yang diterima besar dan *sol-gel* ZnO yang dilarutkan pada aquades sudah bening sehingga ketika di uji dengan alat Spektrofotometer UV-Vis untuk mengetahui cahaya yang diserap diperoleh 79,9 %.

Prinsip kerja dari Spektrofotometer UV-Vis jika panjang gelombang yang digunakan semakin besar maka cahaya yang dapat diterima semakin kecil. Sebaliknya semakin kecil panjang gelombang yang digunakan maka cahaya yang dapat diterima semakin besar, contohnya 79,9 % pada putaran 5000 rpm dengan panjang gelombang 450 nm.

BAB 5 PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari penelitian yang sudah dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Kondisi morfologi pada *prototype touchscreen* yang bagus terdapat pada putaran *spin coating* 5000 rpm karena hampir tidak terjadi penggumpalan *sol-gel ZnO* sedangkan kondisi morfologi yang paling jelek terdapat pada *spin coating* 1000 rpm karena masih terdapat gumpalan *sol-gel ZnO*.
2. Transparansi yang terbaik pada *prototype touchscreen* berada pada putaran *spin coating* 5000 rpm sebesar 79,7 % dengan panjang gelombang 450 nm hal itu dikarenakan kandungan *sol-gel ZnO* sedikit sehingga ketika dicairkan kembali dengan menggunakan aquades terlihat bening. Tetapi transparansi yang paling jelek berada di putaran *spin coating* 1000 rpm karena pada putaran 1000 rpm *sol-gel ZnO* banyak sehingga ketika diekstraksi terlihat keruh.
3. Semakin rata morfologinya maka transparansinya semakin bagus.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan pada penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1. Perlu adanya penelitian lanjutan tentang ZnO.
2. Dalam melakukan penetesan *sol-gel* pada substrat harus teliti pada setiap spesimen.
3. Dalam proses pembuatan *sol-gel* harus benar-benar sesuai dengan referensi yang digunakan.
4. Pada penimbangan ZnO dan SnCl₂ harus benar-benar teliti.

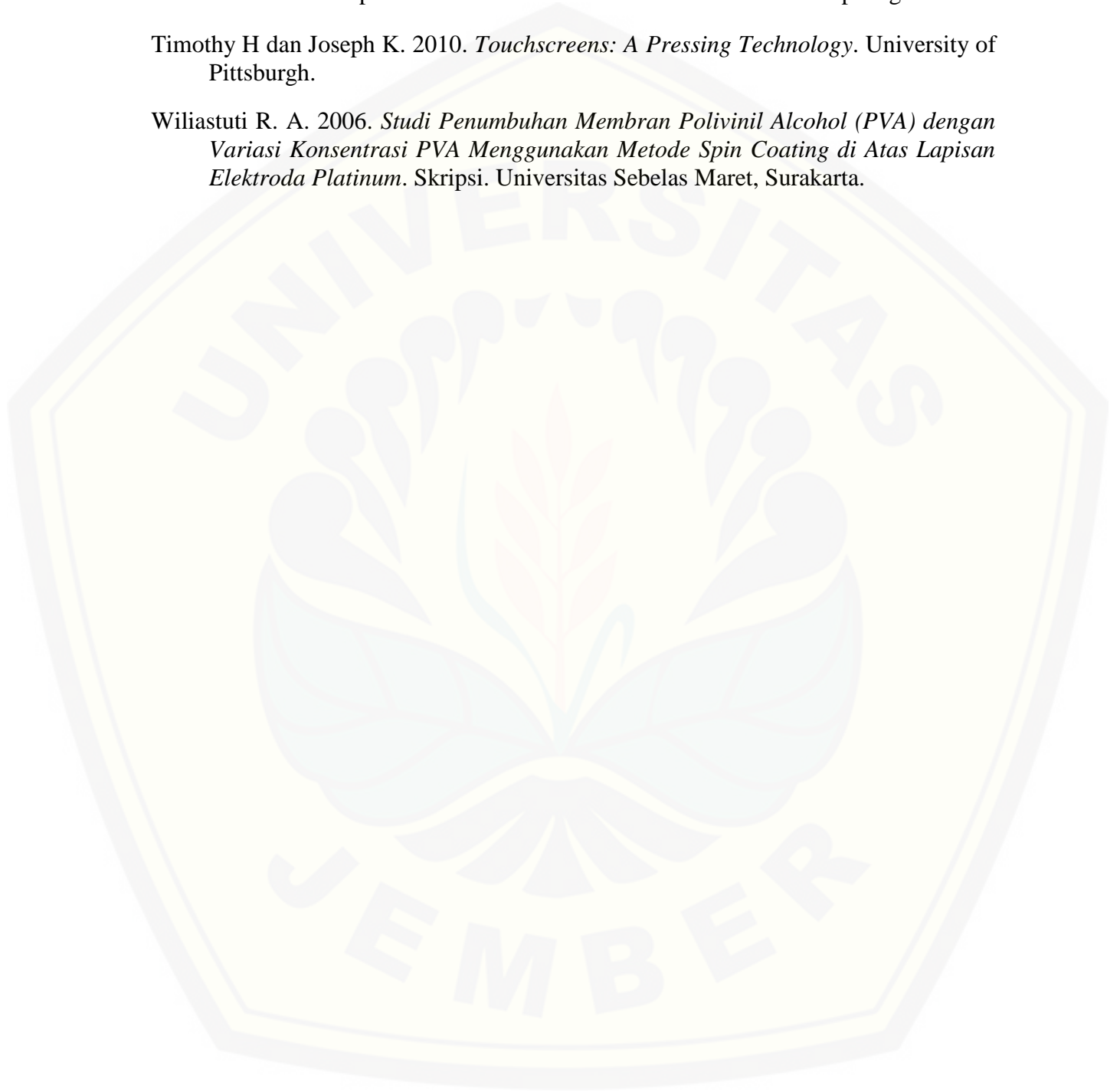
DAFTAR PUSTAKA

- Ahzan S, Purwaningsih S dan Darminto. 2009. *Sintesis Lapisan ZnO dengan Metode Sol-Gel Spincoating dan Karakterisasi Sifat Optik*. Surabaya. Institut Teknologi Sepuluh November.
- Ayouchi, Martin, Leinen dan Barrado. 2002. *Growth of Pure ZnO Thin Film Prepared by Chemical Spray Pyrolysis on Silicon*. Spain: Elsevier Journal of Crystal Growth 247 (2003) 497-504.
- Girsang Arni A. 2012. *Preparasi dan Karakterisasi Sifat Optik Film Tipis ZnO Dengan Metode Sol-Gel Spin Coating*. Universitas Negeri Medan, Medan.
- Harahap S. W. 2012. *Sintesis dan Karakterisasi Sifat Optik Nanopartikel ZnO*. Medan: Universitas Negeri Medan.
- Ilican S., Cagilar Y., dan Cagilar M. 2008. *Preparation and Charaterization of ZnO Thin Films Deposited by Sol-gel Spin Coating*. Turkey: Anadolu University.
- Jennyari. 2012. *Pengaruh Temperatur Preheating Terhadap Sifat Optik Film Tipis ZnO yang Ditumbuhkan Dengan Metode Sol-Gel*. Universitas Negeri Medan, Medan.
- Kaneva N. V. & Dushkin C. D. 2011. *Preparation of Nanocrystalline Thin Film of ZnO by Sol-gel Dip Coating*. Bulgarian Chemical Communications, Bulgaria.
- Kumar K. Balachandra & Raji P. 2011. *Synthesis and Characterization of Nano Zinc Oxide by Sol-gel Spin Coating*. India: Department of Physics, Kamaraj College of Engineering and Technology, Virudhunagar and Mepco Schlenk Engineering college, Sivakasi.
- Lubis R. A. 2012. *Sintesis dan Karakterisasi Pertumbuhan Nanopartikel ZnO Dengan Metode Sol-Gel*. Medan: Universitas Negeri Medan.
- Muftazani M. 2004. *Pengaruh Doping Sn Terhadap Sifat Listrik dan Optik Lapisan tipis ZnO Dideposisikan Dengan Metode Spray Pyrolysis*. Bandung. Departemen Teknik Fisika.
- Park Chang-Kyun & Park Jin-Seok. 2006. *Physical Properties of RF-Sputtered ZnO Thin Film: Effects of Two-Step Deposition*: Hanyang University.
- Sinaga P. 2009. *Pengaruh Temperatur Annealing Terhadap Struktur Mikro, Sifat Listrik dan Sifat Optik Dari Film Tipis Oksida Konduktif Transparan ZnO:Al Yang Dibuat Dengan Teknik Screen Printing*. Universitas Pendidikan Indonesia.

Taslimah, Ismail R dan Sumardjo D. 2003. Sintesis Garam SnCl_2 Dari Bahan Kemasan Berlapis Timah. Jurusan Kimia FMIPA Universitas Dipenogoro.

Timothy H dan Joseph K. 2010. *Touchscreens: A Pressing Technology*. University of Pittsburgh.

Wiliastuti R. A. 2006. *Studi Penumbuhan Membran Polivinil Alkohol (PVA) dengan Variasi Konsentrasi PVA Menggunakan Metode Spin Coating di Atas Lapisan Elektroda Platinum*. Skripsi. Universitas Sebelas Maret, Surakarta.



LAMPIRAN 1. GAMBAR DAN ALAT PENGUJIAN

A. SEM



B. Kompor Listrik



C. Spin coating



D. Pipet



E. Pengaduk



F. ZnAc dan SnCl₂



G. Alkohol



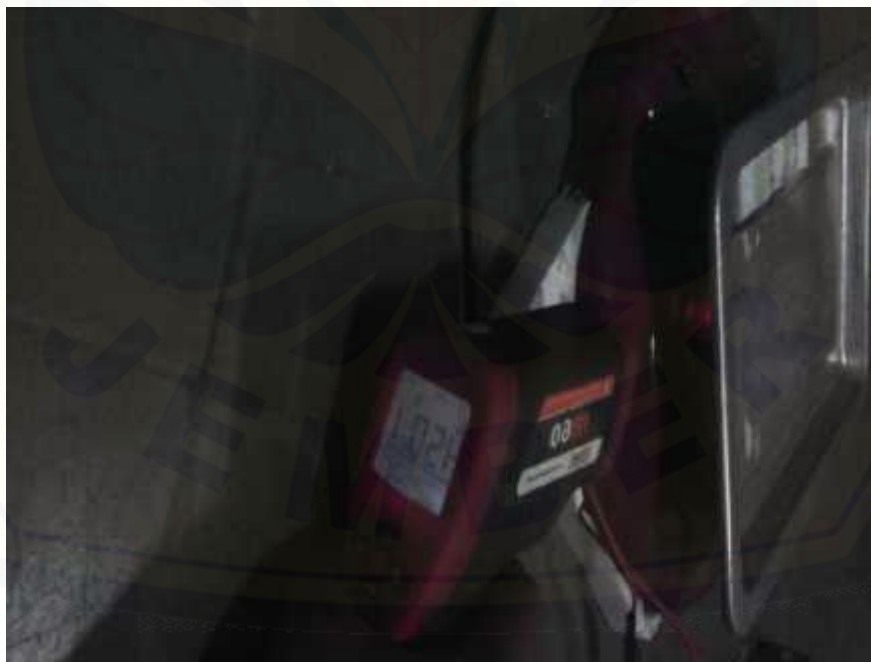
H. Gelas kimia



I. Aquades



J. Thermo Gun



K. Annealing



L. Prototype Touchscreen



M. Pembuatan jalur elektroda



N. Rinso dan Alkohol



O. Pemanasan awal



P. Pembuatan Gel



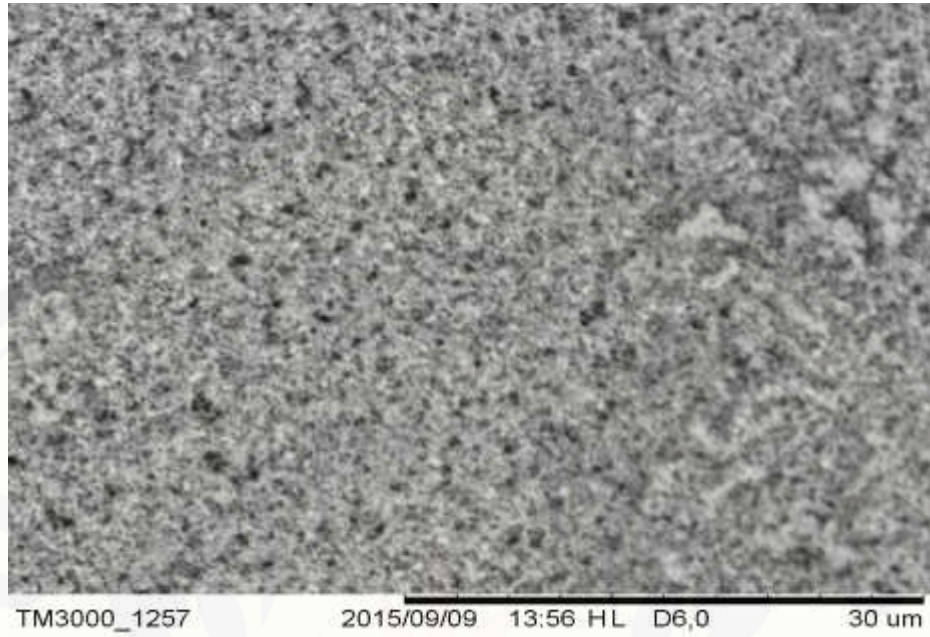
Q. Timbangan



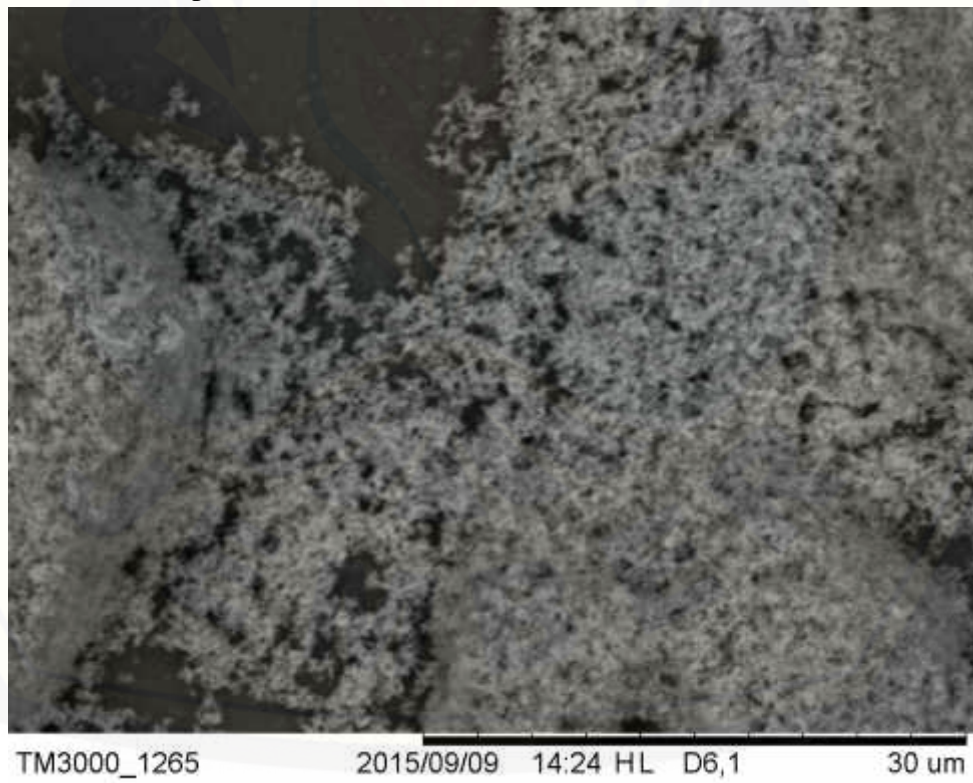
R. Spektrofotometer UV-Vis



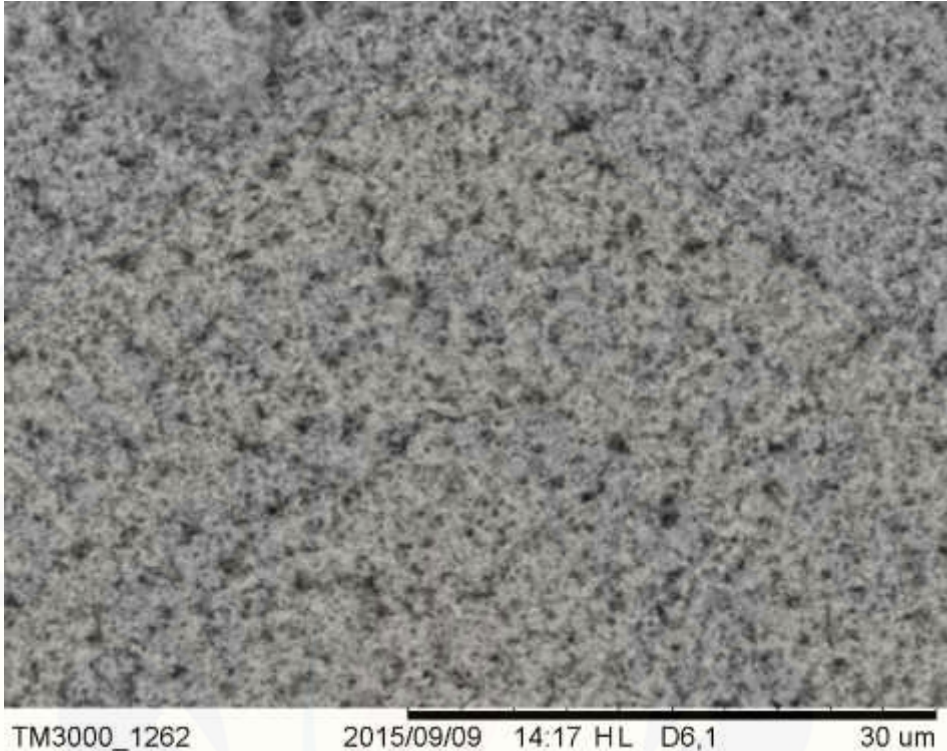
S. Putaran 1000 rpm



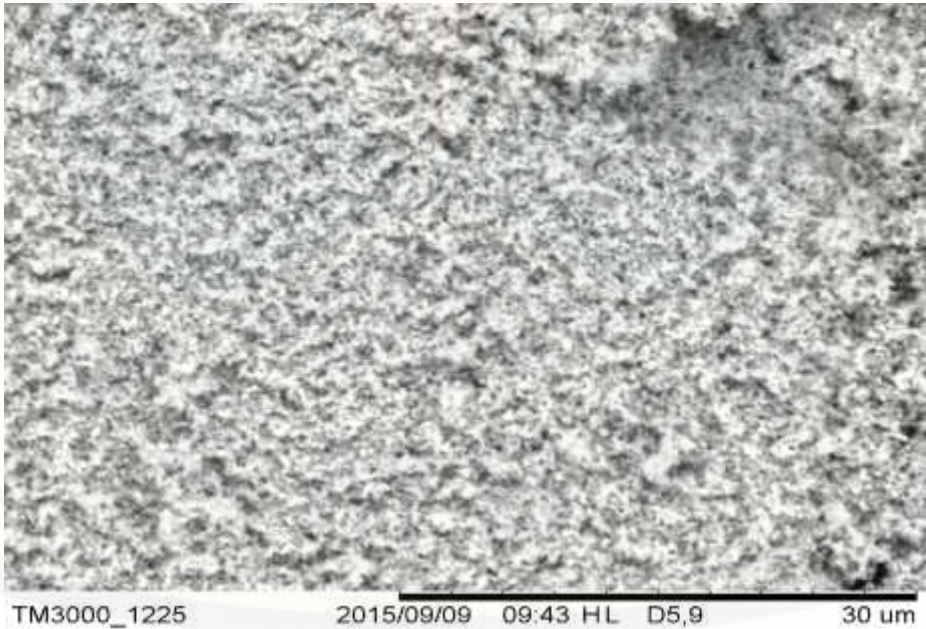
T. Putaran 2000 rpm



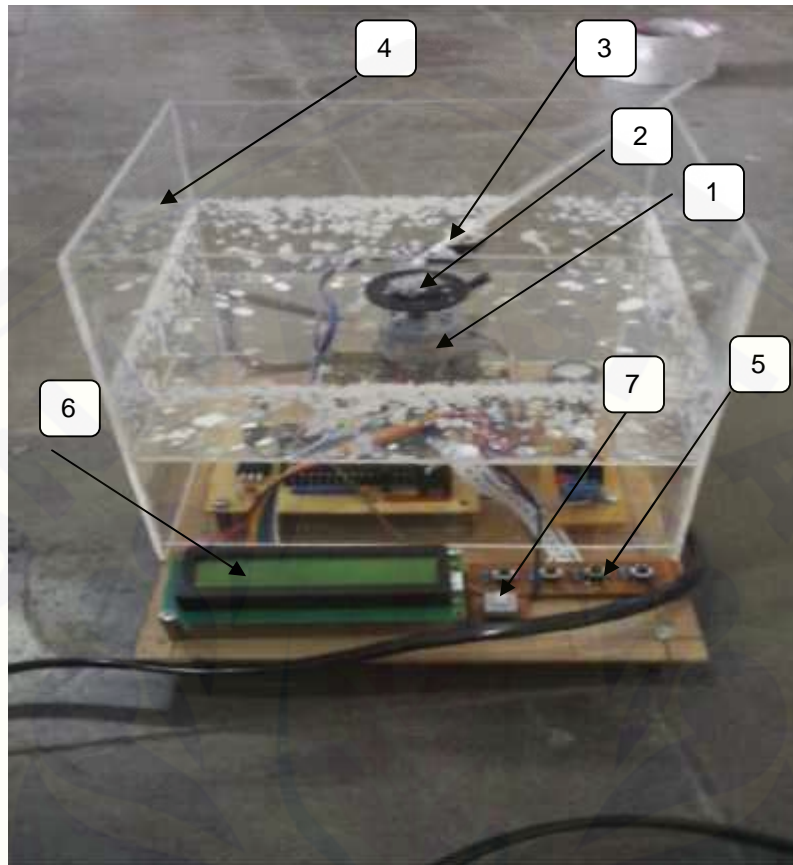
U. Putaran 3000 rpm



V. Putaran 5000 rpm



W. Bagian-bagian Spin Coating



1. Motor DC
Spesifikasi motor DC
 - Tegangan normal 12 volt
 - Kecepatan 8500 rpm/min
2. Tempat sampel
3. Sensor putaran
4. Wadah spin coating
5. Tombol putaran
6. LCD
7. Tombol on/off

LAMPIRAN 2. TABEL DATA

Tabel A2.1 Hasil Putaran 1000 rpm

No	Putaran (rpm)	Panjang gelombang (nm)	Hasil uji spektrofotometer UV- Vis (%)
1	1000	450	19,8

Tabel A2.2 Putaran 2000 rpm

No	Putaran (rpm)	Panjang gelombang (nm)	Hasil uji spektrofotometer UV- Vis (%)
1	2000	450	47,5

Tabel A2.3 Putaran 3000 rpm

No	Putaran (rpm)	Panjang gelombang (nm)	Hasil uji spektrofotometer UV- Vis (%)
1	3000	450	49

Tabel A2.4 Putaran 5000 rpm

No	Putaran (rpm)	Panjang gelombang (nm)	Hasil uji spktrofotometer UV- Vis (%)
1	5000	450	79,9

Tabel A2.5 Perbandingan ITO dan ZnO

No	Karakteristik	ITO	ZnO
1	Band gap	3,0 _{Ev}	3,2 _{eV}
2	Transparansi	90,2 %	92 %
3	Resistansi	1,41 cm	42,7 cm
4	Transmittansi	87 %	80 %