



**Kampus  
Merdeka**  
INDONESIA JAYA



# ORASI ILMIAH

**LAPISAN TIPIS**

**SEBUAH INOVASI PENGEMBANGAN  
SAINS DAN TEKNOLOGI**

**Prof. Dr. Dahyunir Dahlan, S.Si, M.Si**  
Guru Besar Fisika Universitas Andalas

**DALAM RANGKA DIES NATALIS KE-66**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS ANDALAS**

**2021**



**UNIVERSITAS ANDALAS**

**ORASI ILMIAH**

**Lapisan Tipis Sebuah Inovasi Pengembangan Sains dan Teknologi**

**Oleh:**

**Prof. Dr. Dahyunir Dahlan, S.Si, M.Si**

**DALAM RANGKA DIES NATALIS KE-66  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS ANDALAS**

**2021**

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

السَّلَامُ عَلَيْكُمْ وَرَحْمَةُ اللَّهِ وَبَرَكَاتُهُ

Salam sejahtera untuk kita semua.

Yang saya hormati Bapak Rektor UNAND beserta jajarannya

Yang saya hormati Bapak Dekan dan Wakil-Wakil Dekan FMIPA UNAND

Yang saya hormati Ketua Jurusan di lingkungan FMIPA UNAND

Yang saya hormati Guru Besar, Anggota Senat, Dosen, Tenaga Kependidikan, Karyawan/ti, Mahasiswa dan segenap undangan Dies Natalis FMIPA UNAND yang ke-66 tahun 2021.

Puji syukur kepada Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga pada hari ini kita dapat berkumpul bersama dalam rangkaian acara Dies Natalis ke-66 FMIPA Universitas Andalas. Shalawat beriring salam tidak lupa dihaturkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah menuntun kita dengan ilmu dan amalannya.

Pada kesempatan ini saya tidak lupa mengucapkan terimakasih kepada Dekan FMIPA UNAND, Bapak Prof. Dr, Syukri Arif, M. Eng., yang telah memberikan kepercayaan kepada saya untuk menyampaikan Orasi Ilmiah pada Dies Natalis FMIPA ke-66 ini. Saya juga berterimakasih kepada semua hadirin yang telah hadir meluangkan waktu dan tenaga untuk acara ini.

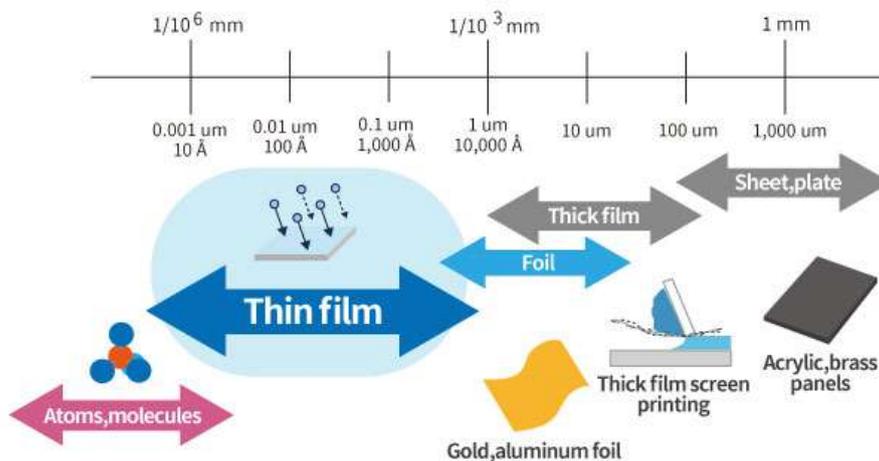
Di hari yang berbahagia ini izinkan saya menyampaikan orasi yang berjudul “Lapisan Tipis Sebuah Inovasi Pengembangan Sains dan Teknologi”. Tema ini sebagian besar berkaitan dengan hasil penelitian yang telah kami lakukan selama ini sebagai salah seorang dosen di Universitas Andalas.

Hadirin yang berbahagia,

Kajian tentang lapisan tipis (film tipis) telah menarik perhatian yang sangat luar biasa saat ini. Hal ini dikarenakan aplikasi lapisan tipis sudah merambah ke

berbagai bidang seperti, industri, energi surya, elektronik, memori komputer, sensor, industri, teknik, senjata militer dll.

Lapisan tipis merupakan lapisan yang mempunyai ketebalan orde nanometer hingga mikrometer ( $10^{-9}$  -  $10^{-6}$  meter) (**Gambar 1**). Contoh ketebalan lapisan tipis adalah seperti lapisan percikan setetes minyak diatas permukaan air. Saking tipisnya maka lapisan tipis tidak berdiri sendiri. Ia memerlukan media untuk menempelkan diri yang biasa disebut sebagai substrat. Sehingga model dan karakteristik lapisan dipengaruhi oleh bentuk substrat. Lapisan dibentuk oleh atom-atom atau molekul melalui dekomposisi material dalam skala atom atau molekul karena perubahan fisika atau kimia.

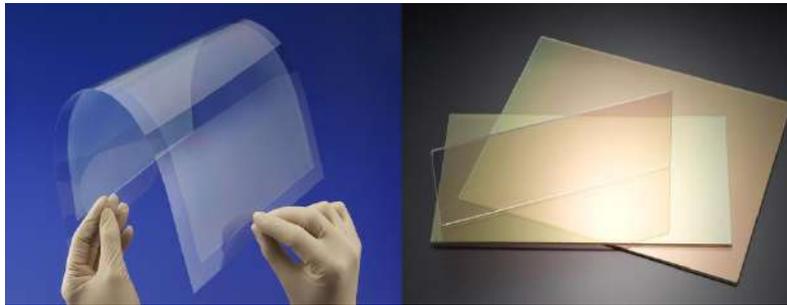


**Gambar 1.** Orde Lapisan Tipis (Film Tipis)

Film tipis adalah bagian penting dalam pembuatan hampir semua produk berteknologi tinggi yang tersedia di pasaran saat ini. Teknologi ini penting dalam produksi energi terbarukan sebagai komponen sel surya fotovoltaik, membuat implan biokompatibel yang lebih aman dan efektif.

Ketebalan memainkan peran penting dalam film tipis (**Gambar 2**). Hal ini adalah parameter penting yang akan mempengaruhi sifat optik, listrik, magnet, struktural dll. Karakteristik yang dapat dihasilkan dapat diperoleh dengan memilih ketebalan tertentu serta kombinasi parameter yang tepat untuk material tertentu. Sifat film tipis juga tergantung pada kondisi permukaan substrat, kondisi preparasi, struktur lapisan, adanya cacat serta kotoran (doping). Banyak aplikasi lapisan tipis mengarah pada sifat-sifat ini terutama untuk mengembangkan dan menyiapkan lapisan yang lebih baik dengan sifat khusus yang lebih baru. Dengan semakin berkembangnya

nanoteknologi, maka teknologi film tipis mengalami perkembangan yang luar biasa baik dalam hal preparasi maupun dalam aplikasinya.



**Gambar 2.** Contoh Lapisan Tipis

Perangkat film tipis ini pada dasarnya dirancang dengan deformabilitas mekanis yang luar biasa, respons sensitif terhadap multifungsi, dan kemampuan kontrol yang cerdas. Karena teknologi film tipis adalah bidang multidisiplin, studi film tipis secara langsung atau tidak langsung telah menyebabkan kemajuan banyak bidang penelitian baru dan akan terus memainkan peran yang semakin penting dalam studi berbagai masalah dasar dan kepentingan teknologi. Oleh karena itu, dengan berinteraksi dalam perspektif yang beragam, pengetahuan tentang sifat, fungsi, dan sifat baru film tipis dapat digunakan untuk pengembangan teknologi baru untuk aplikasi mikroelektronika masa depan.

Hadirin yang terhormat,

### **Bagaimanakah preparasi atau membuat Lapisan Tipis?**

Secara garis besar membuat lapisan tipis dapat dibagi 3;

1. **Metoda Fisika ( Physical Method )** ; Physical Vapour Depositin (PVD), Resistive heating evaporation, electron beam evaporation, Sputtering, Ion plating dll

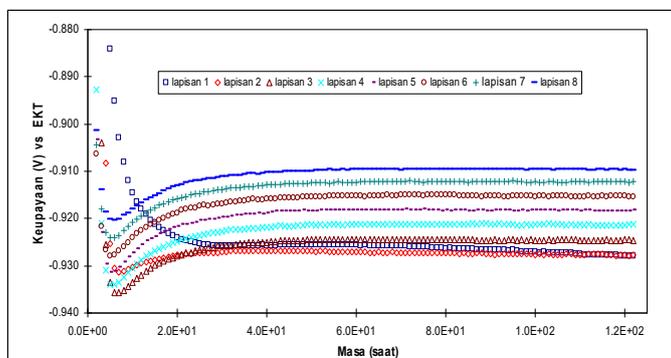
Metoda fisika terdiri dari pemindahan materi atom demi atom oleh sarana fisik dari sumber ke substrat. Proses yang paling banyak digunakan adalah penguapan dan sputtering. Evaporasi (penguapan) dilakukan di dalam keadaan vakum tinggi atau sangat tinggi (biasanya  $10^{-6}$ - $10^{-10}$  mbar). Zat yang akan diuapkan ditempatkan ke dalam wadah yang terbuat dari bahan dengan titik leleh yang tinggi (tungsten, molibdenum, grafit dll).

2. **Metoda Kimia (Chemical Method)** ; Chemical Vapour Deposition (CVD), Plasma CVD, Plasma polymerization reaction, dll

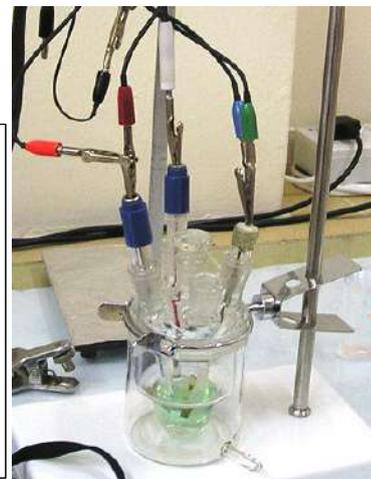
Metode Kimia diperoleh dari reaksi kimia antara substrat dan larutan, gas atau antara dua gas. Reaksi khas adalah oksidasi atau nitridasi. Kualitas dan sifat lapisan tergantung pada keadaan lingkungan. Tingkat deposisi sebagian besar dikendalikan oleh proses suhu dan harus terkontrol, jangan sampai ekspansi termal tidak sesuai antara film dan substrat yang menyebabkan rusaknya struktur mikro.

3. **Metoda Lainnya** : *Electrolyte plating, Non-electrolyte plating*, dll

Proses pembuatan atau sintesis film tipis umumnya berbiaya mahal dan rumit, namun dengan ada adanya sedikit modifikasi dan pemilihan preparasi maka sintesis tersebut dapat menjadi murah dan sederhana. Seperti yang pernah kami lakukan misalnya beberapa modifikasi dari metoda; *Liquid Phase Deposition (LPD), Chemical Bath Deposition (CBD), Dip Coating, Spin Coating* dan Elektrodeposisi (**Gambar 3**).



a.



b.

**Gambar 3.** a. Proses elektrodeposisi untuk sintesis lapisan tipis multi lapisan b. Sel 3 elektroda untuk proses elektrodeposisi

Ketika lapisan sangat tipis maka akan terjadi fenomena luarbiasa terhadap sifat-sifat lapisan tersebut. Seperti sifat transportasi elektron; akan terjadi peningkatan resistivitas material apabila berbentuk lapisan tipis, sementara koefisien temperaturnya menurun. Sifat magnet akan membentuk karakteristik amplitudo dan elektromagnet yang maksimal. Akan muncul “*Tunnel Effect*” sehingga material lapisan tipis tersebut

menjadi superkonduktivitas. Begitu pula sifat optik material lapisan tipis akan bergantung kepada refleksi dan absorpsi,

Hadirin yang terhormat,

Berikut akan disampaikan hasil-hasil penelitian kami yang terkait tentang film tipis.

#### Film Tipis untuk Aplikasi Sel Surya

Menipisnya bahan bakar fosil dan perubahan iklim telah membuat penggunaan sumber energi terbarukan lebih menonjol. Untuk hal yang menyangkut penggunaan energi surya sebagai sarana yang layak untuk memproduksi energi dengan proses yang berkelanjutan, ada dua teknologi mapan yang tersedia yaitu solar termal (surya termal) dan fotovoltaik (sel surya) (**Gambar 4**).



**Gambar 4.** Solar Termal dan Fotovoltaik

Sistem surya termal mengubah energi dari matahari (energi radiasi) menjadi energi panas dengan bantuan penukar energi yang disebut kolektor surya. Kolektor surya terdiri dari dua jenis; terkonsentrasi dan tidak terkonsentrasi. Film tipis berperan dalam pelapisan kolektor surya yang meningkatkan efisiensi konversi foto-termal.

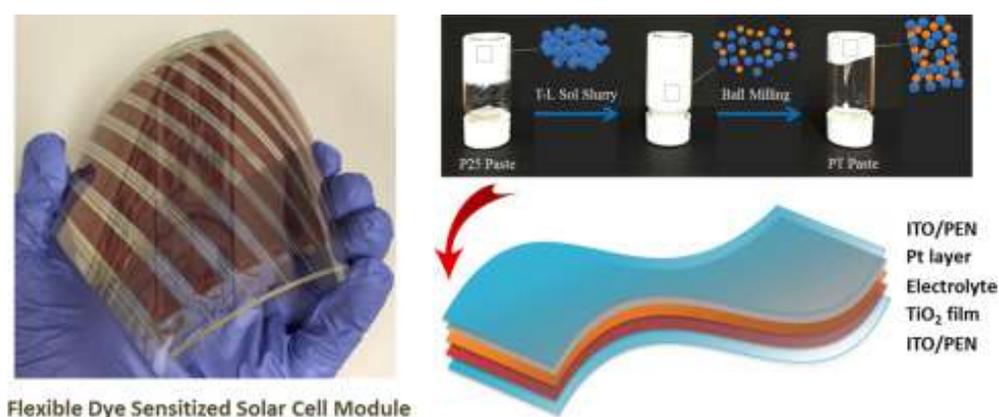
Teknologi kedua yaitu fotovoltaik (sel surya) didominasi oleh penggunaan sel berbasis silikon, yang dalam proses pembuatannya membutuhkan pengendapan beberapa lapisan fungsional film tipis untuk meningkatkan efisiensinya. Selain itu, teknologi khusus sel surya film tipis berkontribusi pada pembuatan sel fotovoltaik dengan efisiensi yang sangat tinggi, yang digunakan dalam aplikasi penting (misalnya satelit telekomunikasi, militer, dll.), di mana keandalan dan efisiensi tinggi adalah kuncinya.

Berdasarkan perkembangan teknologi, sel surya dibedakan menjadi tiga, yaitu : sel surya berbasis silikon (silikon tunggal dan multi silikon), sel surya tipe lapisan tipis (thin film solar cell), dan sel surya tersensitisasi zat warna atau Dye Synthesis

Solar Cell (DSSC). Sel surya DSSC merupakan jenis yang paling banyak mendapat perhatian karena berpotensi untuk digunakan secara luas dan biaya pembuatannya yang murah. Selain itu proses pembuatan DSSC juga mudah dan bisa dibuat pada suhu ruang.

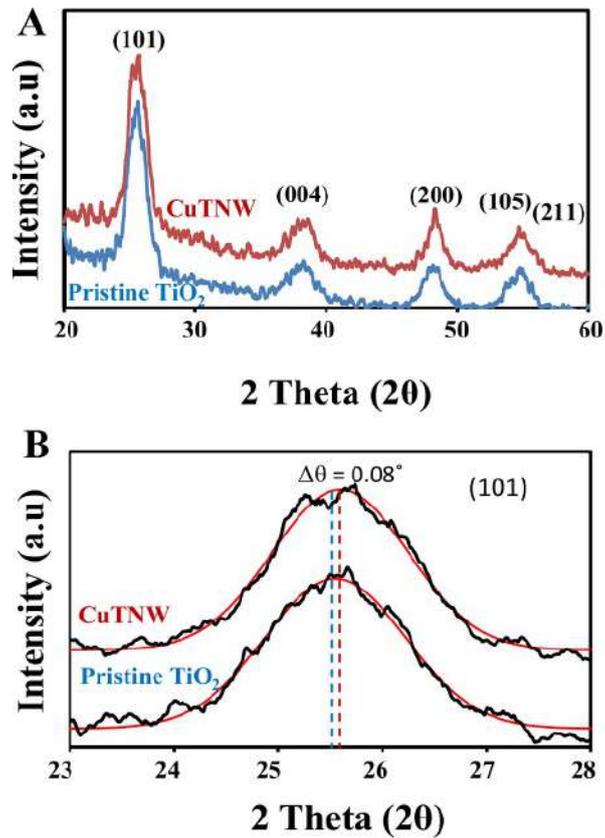
### Sel Surya Tersensitasi Pewarna (Dye-Sensitized Solar Cells, DSSC).

Titanium dioksida ( $\text{TiO}_2$ ) telah digunakan secara luas dalam banyak aplikasi, termasuk pemurnian lingkungan, penginderaan gas, dan yang terbaru energi surya. DSSC (**Gambar 5**) potensial diaplikasikan karena sifatnya mudah mengkonversi daya, biaya rendah, dan kemudahan fabrikasi. DSSC terdiri dari lapisan nanopartikel titanium-dioksida yang diresapi dengan pewarna molekuler sehingga dapat menyerap sinar matahari.



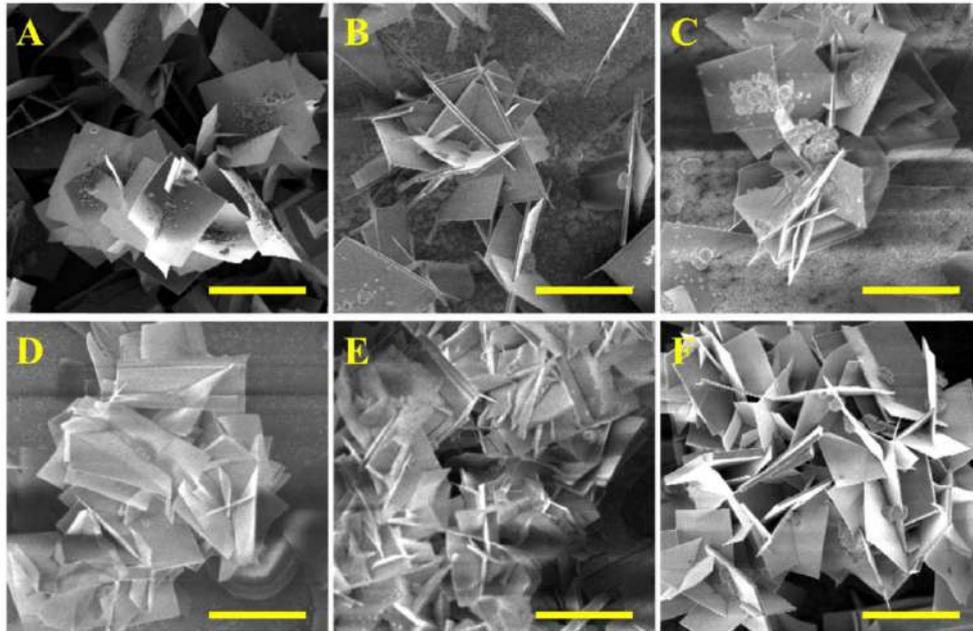
**Gambar 5.** Sel Surya dan DSSC

Tim kami telah melakukan preparasi nanowall  $\text{TiO}_2$  yang didoping Cu ( $\text{CuTNW}$ ) menggunakan metode pengendapan fasa cair (LPD). Substrat ITO direndam dalam larutan yang mengandung 5 mL 0,5 M  $(\text{NH}_4)_2\text{TiF}_6$ , 1 mL 6,25 mM  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$  dan 1 mL heksametilenatetramina (HMT) 0,5 M. Larutan di ultrasonikasi selama 2 menit, dan kemudian ditempatkan dalam water bath pada suhu  $90^\circ\text{C}$  dengan penumbuhan selama 10 jam. Untuk mendapatkan pengaruh doping Cu terhadap sifat nanowall  $\text{TiO}_2$ , lima variasi konsentrasi  $\text{Cu}^{2+}$  yang berbeda dilakukan.



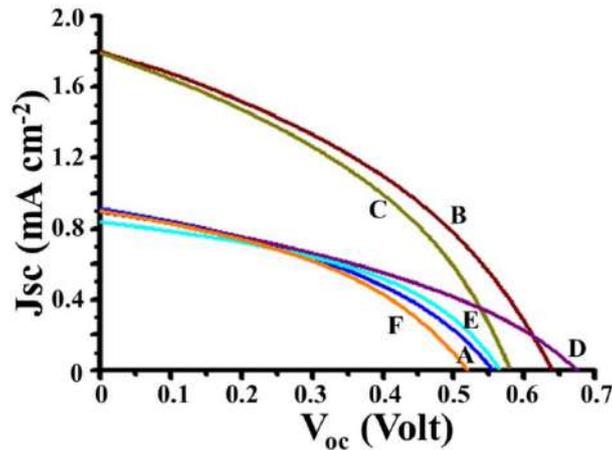
**Gambar 6.** (A) Spektrum XRD TiO<sub>2</sub> murni dan didoping dengan konsentrasi prekursor ion Cu yang berbeda 6,25 dan 100,00 mM. (B) Spektrum resolusi tinggi sampel pada  $2\theta$  dari 23–28°.

Spektrum XRD nanowall TiO<sub>2</sub> murni dan didoping dengan Cu ditunjukkan pada **Gambar 6**. Seperti yang diharapkan, fase anatase TiO<sub>2</sub> diperoleh dan memiliki kecocokan yang baik dengan standar data difraksi untuk TiO<sub>2</sub> anatase. Lima puncak utama anatase TiO<sub>2</sub> berada pada  $2\theta$  25,60, 37,44, 48,10, 54,96, 55,06° yang berasosiasi dengan difraksi sinar-X dari bidang (101), (200), (004), (105) dan (211). Menariknya, tidak ada puncak difraksi yang terkait dengan keberadaan Cu yang diamati. Hal ini mengindikasikan keberhasilan substitusi ion Cu ke dalam kisi anatase. Hasil analisis EDX juga menunjukkan keberadaan Cu di dinding nano dan analisis XRD lebih rinci seperti yang ditunjukkan pada **Gambar. 6B**.



**Gambar 7.** Mikrograf FESEM CuTNW dibuat dengan menggunakan konsentrasi Cu yang berbeda yaitu (A) murni, (B) 6,25, (C) 12,5 (D) 25,0, (E) 50 dan (F) 100 mM. Skala bar adalah 10 mikrometer.

Analisis menggunakan mikroskop elektron emisi medan (FESEM) untuk mengetahui pengaruh doping Cu terhadap morfologi pada dinding nano TiO<sub>2</sub>. Konsentrasi doping Cu telah berhasil dikendalikan di dinding nano TiO<sub>2</sub> dengan memvariasikan larutan prekursor ion Cu dalam penumbuhan. Ditunjukkan bahwa morfologi nanowall TiO<sub>2</sub> sedikit "terdistorsi" oleh kehadiran ion Cu selama proses penumbuhan dengan menghasilkan nanostruktur tambahan yang diproyeksikan dari tepi nanowall, yaitu nanorod seperti tentakel. Namun, tidak ada perubahan signifikan dalam struktur ketika prekursor ion Cu meningkat atau menurun dalam larutan penumbuhan. Ini tentu tidak mempengaruhi pertumbuhan struktural dari nanowall TiO<sub>2</sub> itu sendiri. Hasilnya ditampilkan dalam **Gambar 7**.



**Gambar 8.** Kurva J-V fotoanoda DSSC CuTNW menggunakan konsentrasi Cu yang berbeda yaitu (A) murni, (B) 6,25, (C) 12,5 (D) 25,0, (E) 50 dan (F) 100 mM.

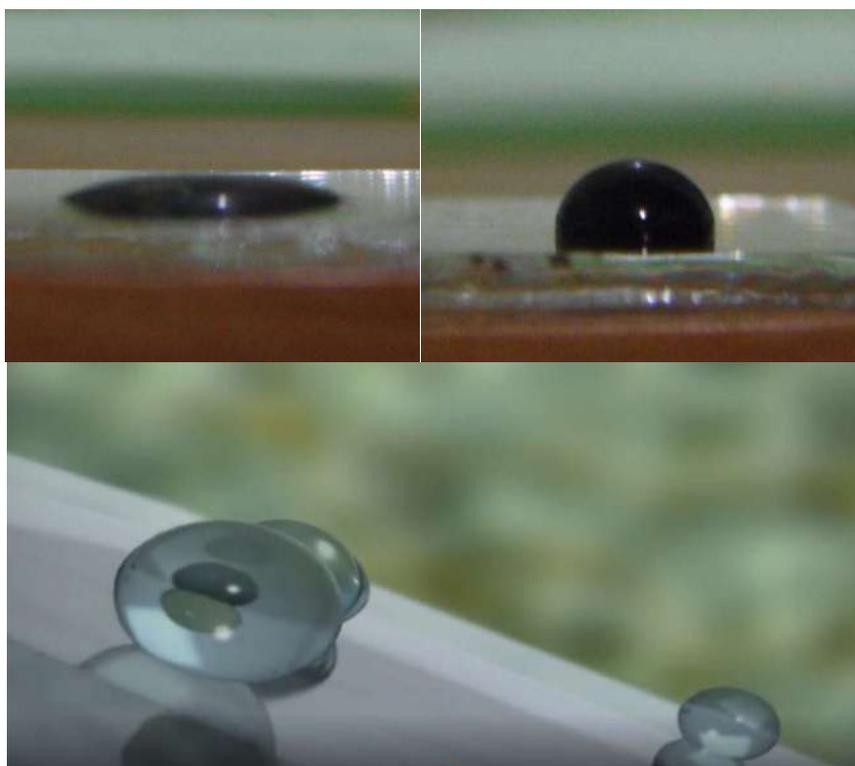
Kurva rapat arus terhadap tegangan (J-V) sebagai respon terhadap iradiasi simulator cahaya matahari disajikan pada **Gambar 8**. Sebagaimana yang dapat dilihat dari gambar tersebut, kinerja perangkat secara dramatis meningkat ketika nanowall TiO<sub>2</sub> didoping dengan Cu. Dapat disimpulkan bahwa doping Cu pada struktur nano TiO<sub>2</sub> 2D (lapisan tipis) berpengaruh terhadap sifat fotovoltainya. Fotoaktivitas dan sifat transportasi pembawa dari nanowall TiO<sub>2</sub> secara efektif ditingkatkan setelah didoping dengan Cu, serta meningkatnya konversi daya efisiensi perangkat DSSC sebagai fotoanoda. Efisiensi konversi daya telah berhasil ditingkatkan ketika nanowall TiO<sub>2</sub> didoping dengan 6,25 mM ion Cu.

### Film Tipis untuk Lapisan Swa-Bersih

Film tipis swa-bersih banyak dikembangkan untuk dilapisi pada susunan sel surya. Namun telah banyak juga digunakan pada kaca-kaca jendela, lapisan keramik, dikamar mandi, bahkan dapat juga digunakan pada pakaian. Lapisan film ini terbuat dari bahan hidrofobik atau hidrofilik yang melibatkan dua strategi berbeda. Dalam kasus film hidrofobik, penelitian menunjukkan bahwa permukaan super hidrofobik membentuk struktur mikro dan/atau struktur nano yang meningkatkan sudut kontak air. Ketika tetesan air mengenai permukaan, ia akan dengan cepat menggelling, membawa debu dan partikel lainnya pergi.

Di sisi lain, bahan hidrofilik yang paling populer dipelajari untuk aplikasi self-cleaning adalah titanium dioksida (TiO<sub>2</sub>). Pembersihan diri menggunakan film TiO<sub>2</sub>

melibatkan dua tahap; pertama, pemisahan kotoran organik melalui proses fotokatalitik dengan adanya sinar ultraviolet, dan kedua, penyebaran air ke seluruh permukaan sehingga sifat hidrofilisitas TiO<sub>2</sub> secara bersamaan akan membilas debu. Pada penelitian ini kami mensintesis lapisan TiO<sub>2</sub> dengan metoda Dip Coating menggunakan larutan prekursor TiCl<sub>4</sub>, etanol dan etilen glikol. Kemudian sampel dipanaskan dalam oven dengan berbagai variasi temperatur. Dari karakterisasi penghitungan sudut kontak dapat dilihat bahwa lapisan TiO<sub>2</sub> yang dihasilkan telah bersifat lapisan swa-bersih (**Gambar 9**)



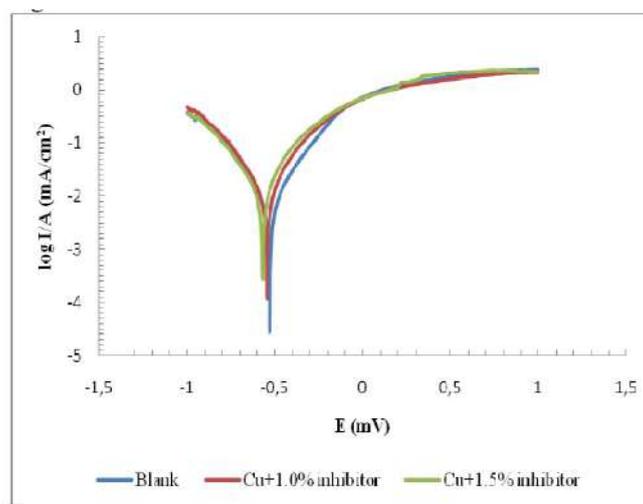
Sampel	Jumlah Pencelupan	Suhu Pemanasan (°C)	Sudut Kontak (θ)
1	1	100	80
2		120	91
3		150	89
4		200	92
5	2	100	90
6		120	89
7		150	90
8		200	100
9	3	100	95
10		120	91
11		150	93
12		200	107

**Gambar 9.** Sudut kontak air pada permukaan film tipis TiO<sub>2</sub> sebagai lapisan swa-bersih dan pengaruh suhu pemanasan saat sintesis lapisan terhadap sudut kontak air.

### Film Tipis untuk Aplikasi Permukaan Tahan Korosi

Korosi adalah fenomena yang terdiri dari hilangnya material, biasanya dari permukaan logam atau paduan, yang dihasilkan dari pembentukan oksida dengan adanya kondisi lingkungan tertentu seperti adanya kelembaban atau peningkatan suhu. Contoh umum adalah pembentukan karat pada permukaan baja, karena adanya air. Film tipis membantu mencegah korosi pada logam serta melindunginya dari keausan. Meskipun ketebalannya sangat kecil, lapisan ini sangat efektif melindungi logam dari korosi.

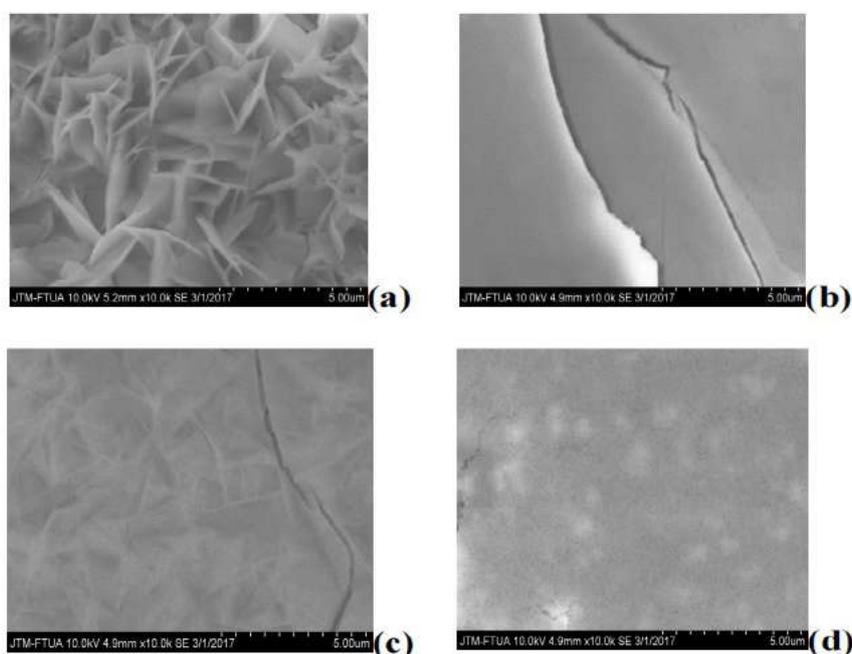
Kami telah melakukan preparasi film tipis dengan menggunakan beberapa inhibitor organik seperti ekstrak kulit buah kakao, ekstrak kulit batang mangrove dll, Dari penelitian tersebut didapatkan hasil bahwa inhibitor organik tersebut cukup efektif menghambat laju korosi pada besi atau baja.



Inhibitor Concentration (%V/V)	I <sub>corr</sub> (mA/cm <sup>2</sup> )	E <sub>corr</sub> (mV)	IE (%)
0	0.0131	0.51	-
1.0	0.0122	0.59	69.4
1.5	0.0072	0.58	81.9

**Gambar 10.** Kurva Polarisasi dan Laju Korosi pada Pengaruh Ekstrak Kulit Buah Kakao pada Baja dalam HCl 1N,

Salah satu penelitian kami mensintesis film tipis dengan metoda elektrodposisi (**Gambar 3**) menggunakan larutan elektrolit yang terdiri dari  $\text{CuSO}_4$ ,  $\text{H}_3\text{BO}_3$  dan beberapa variasi ekstrak kulit buah kakao. Uji korosi dilakukan menggunakan larutan 0,1 N HCl. Dari **Gambar 10** dapat dilihat bahwa peningkatan ekstrak kulit buah kakao menyebabkan peningkatan efisiensi inhibisi, yang berarti semakin bagus menahan laju korosi. Namun penambahan ekstrak dalam proses elektrodposisi juga perlu dibatasi karena berlebihnya ekstrak menyebabkan permukaan lapisan menjadi kasar dan terbentuknya kotoran pengganggu saat proses elektrodposisi (**Gambar 11**).



**Gambar 11.** Foto SEM dengan Pembesaran Permukaan 10000x (a) Baja sebelumnya elektrodposisi, (b) setelah elektrodposisi dengan penambahan inhibitor 1,0% (c) inhibitor 1,5% dan (d) inhibitor 1,0% dan dipanaskan pada 600°C

Hadirin yang saya hormati,

Diakhir orasi ini izinkan saya menyimpulkan bahwa film tipis memainkan peranan penting dalam inovasi sains dan teknologi. Peran film tipis tidak ada habisnya karena semakin banyak penemuan yang dibuat dalam studi film tipis. Teknologi film tipis sangat memungkinkan untuk terus dikembangkan seperti pada industri elektronik, kendaraan, perkakas, konstruksi, tekstil, gadget, peralatan pemeriksaan kesehatan,

dekorasi, dll, yang semuanya merupakan produk yang sangat berguna dalam kehidupan kita sehari-hari.

Saya menyadari masih banyak kekurangan dalam penelitian yang kami lakukan. Semoga hasil penelitian yang belum seberapa ini bisa bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan. Semoga Allah SWT melimpahkan rahmatnya berupa ilmu yang tinggi dan berkah bagi kita semua. Amiin.

Sebelum menutup orasi ini izinkan saya mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi bagi riset-riset kami baik secara langsung maupun tidak langsung. Kepada Prof. Dr. Syukri Arif, M.Eng., Prof. Dr. Emriadi, Prof. Dr. Rahmiana Zein, Prof. Dr. Hermansyah Aziz, dan Prof. Dr. Yuli Yetri, yang telah bekerjasama dalam proyek penelitian sekaligus menjadi pembimbing bersama dalam penelitian-penelitian Tugas Akhir mahasiswa, sehingga dapat mempublikasikan hasil penelitian tersebut pada Jurnal-jurnal Internasional Bereputasi. Tidak lupa kepada Ass. Prof. Akrajas, Dr. Siti Khatijah Md Saad serta rekan-rekan di IMEN (Institute of Microengineering and Nanoelectronics- Universiti Kebangsaan Malaysia) yang telah membantu preparasi dan karakterisasi sampel sehingga menghasilkan jurnal-jurnal internasional yang berkualitas. Prof. Dr. Erman Taer (Universitas Riau) sahabat yang sering menjadi mitra riset. Prof. Munetaka Oyama (Nanomaterials Chemistry Laboratory, Graduate School of Engineering, Kyoto University, Japan) yang telah menjadi kolaborator riset kami. Tidak lupa juga kepada semua mahasiswa bimbingan yang telah membantu mengerjakan riset-riset kami

Akhirul kalam saya mengucapkan :

وَبِاللّٰهِ التَّوْفِیْقُ وَالْهُدَیَّةُ وَ السَّلَامُ عَلَیْكُمْ وَرَحْمَةُ اللّٰهِ وَبَرَكَاتُهُ

## *Curriculum Vitae*



Nama : Prof. Dr. Dahyunir Dahlan, S.Si, M.Si  
NIP/NIK : 19681128 199512 1002  
NIDN : 0028116803  
Tempat dan Tanggal Lahir : Pekanbaru, 20 Nopember 1968  
Golongan / Pangkat : IV B / Pembina Tk I  
Jabatan Akademik : Profesor  
Bidang Kajian : Fisika Material (Nanomaterial & Lapisan Tipis)  
Alamat e-mail : dahyunir@sci.unand.ac.id  
dahyunir@gmail.com  
dahyunir@yahoo.com.

### **Riwayat Pendidikan**

1. S3 Universiti Kebangsaan Malaysia, Applied Physics: Material Science (2009)
2. S2 Universitas Indonesia, Ilmu Material (2000)
3. S1 Universitas Riau, Fisika (1993)
4. SMA Negeri 6 Pekanbaru (1988)
5. SMP Negeri 8 Pekanbaru (1985)
6. SD Negeri 13 Pekanbaru (1982)

## **ARTIKEL ILMIAH PADA JURNAL INTERNASIONAL BEREPUTASI**

1. MIA Umar, **D Dahlan**, M Nurdin, M Oyama, AA Umar. [Two-dimensional crystal growth in ZnO nanostructures directed by poly vinylpyrrolidone](#). *Materials Letters* 304, 130649.2021 (Q1).
2. S Fauzia, H Aziz, **D Dahlan**, R Zein. [Modelling for removal of Cr \(VI\) and Pb \(II\) using sago bark \(Metroxylon sagu\) by fixed-bed column method](#). *Egyptian Journal of Chemistry* 64 (8), 3981-3989. 2021. (Q3).
3. Y Yetri, **D Dahlan**, E Taer. [Analysis of Characteristics of Activated Carbon from Cacao \(Theobroma cacao\) Skin Waste for Supercapacitor Electrodes](#). *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* 990 (1), 012023. 2020.(Q4)
4. S Handani, Emriadi, **D Dahlan**, S Arief. [Enhanced structural, optical and morphological properties of ZnO thin film using green chemical approach](#). *Vacuum* 179, 109513. 2020. (Q1).
5. **D Dahlan**, N Alias, SKM Saad, ADP Utama, MA Ramli, NA Abd Malek. [Photoelectrical properties of anatase TiO<sub>2</sub> with different morphologies under Au plasmonic effect](#). *Applied Physics A* 126 (9), 1-10. 2020. (Q2).
6. Y Yetri, AT Hoang, Mursida, **D Dahlan**, Muldarisnur, E Taer, MQ Chau. [Synthesis of activated carbon monolith derived from cocoa pods for supercapacitor electrodes application](#). *Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects*, 1-15. 2020. (Q1).
7. Y Yetri, **D Dahlan**, E Taer. [Identification of Cacao Peels Potential as a Basic of Electrodes Environmental Friendly Supercapacitors](#). *Key Engineering Materials* 846, 274-281. 2020.(Q4).
8. S Handani, **D Dahlan**, Emriadi, S Arief. [Green synthesis and characterization of Zinc Oxide \(ZnO\) nanoparticles using Uncaria gambir leaf extract](#). *Empowering Science and Mathematics for Global Competitiveness*, 3-8. 2019.
9. **D Dahlan**, Y Rilda, HS Herlin. [Optical Fiber Polymer Sensor System with TiO<sub>2</sub>-SiO<sub>2</sub> Cladding for Measuring Humidity](#). 2019.
10. **D Dahlan**, MA Ramli, K Fiqrian, SKM Saad, M Oyama, AA Umar. [Thermal impact on \(001\) faceted anatase TiO<sub>2</sub> microtablets and nanowalls's lattices and its effect on the photon to current conversion efficiency](#). *Journal of Physics and Chemistry of Solids* 127, 213-223. 2019. (Q1)

11. S Fauzia, H Aziz, **D Dahlan**, J Namieśnik, R Zein. [Adsorption of Cr \(VI\) in aqueous solution using sago bark \(Metroxylon sago\) as a new potential biosorbent.](#) Desalination and Water Treatment 147, 191-202. 2019. (Q2).
12. S Fauzia, H Aziz, **D Dahlan**, R Zein. [Study of equilibrium, kinetic and thermodynamic for removal of Pb\(II\) in aqueous solution using Sago bark \(Metroxylon sago\).](#) AIP Conference Proceedings 2023 (1), 020081. 2018. (Q4)
13. SA Mahaputri, **D Dahlan**, Y Yetri. [The Use of Cacao Peels Extract \(Theobroma Cacao\) as the Corrosion Inhibitor on Steel Layers Electrodeposition.](#) Recent Advance in Petrochemical Science 5 (3), 28-32. 2018.
14. M Ritaliah, **D Dahlan**, Y Yetri. [Potentiality of Theobroma cacao Peels Extract as Additive on Water-Based Paint to Hydrophobic Properties.](#) Rasayan Journal of Chemistry 11 (3), 1277-1285. 2018 (Q2).
15. NP Tissos, **D Dahlan**, Y Yetri. [Synthesis of Cuprum \(Cu\) layer by electrodeposition method with theobroma cacao peels as corrosion protector of steel.](#) International Journal on Advanced Science Engineering Information Technology. 2018.(Q2)
16. A Farida, A Rino, **D Dahlan**. [Characterization of concrete hardness by using sugarcane bagasse waste mixture by carbon oven curing process.](#) INA-Rxiv. 2017.
17. **D Dahlan**, SKM Saad, AU Berli, A Bajili, AA Umar. [Synthesis of two-dimensional nanowall of Cu-Doped TiO<sub>2</sub> and its application as photoanode in DSSCs.](#) Physica E: Low-dimensional Systems and Nanostructures 91, 185-189. 2017 (Q1).
18. A Rino, Farida, Elvaswer, **D Dahlan**. [Characterization of concrete hardness by using sugarcane bagasse waste mixture by carbon oven curing process.](#) AIP Conference Proceedings 1801 (1), 040005. 2017.(Q4)
19. **D Dahlan**. [Effect of Aging Time on the Synthesis of Fe-doped TiO<sub>2</sub> Thin Films by Spin Coating Method.](#) KnE Engineering. 2016.
20. **D Dahlan**, A Asrar. [Electrodeposition of Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> layer from solution of Fe<sub>2</sub>\(SO<sub>4</sub>\)<sub>3</sub> with addition ethylene glycol.](#) AIP Conference Proceedings 1719 (1), 030025, 2016.(Q4)
21. **D Dahlan**, N Sartika, EL Namigo, E Taer. [Effect of TiO<sub>2</sub> on duck eggshell membrane as separators in supercapacitor applications.](#) Materials Science Forum 827, 151-155. 2015. (Q3)

22. E Taer, ST Manik, R Taslim, **D Dahlan**, M Deraman. [Preparation of activated carbon monolith electrodes from sugarcane bagasse by physical and physical-chemical activation process for supercapacitor application.](#) *Advanced Materials Research* 896, 179-182. 2014.
23. E Taer, MA Sumantre, R Taslim, **D Dahlan**, M Deraman. [Eggs shell membrane as natural separator for supercapacitor applications.](#) *Advanced Materials Research* 896, 66-69. 2014.

### **ARTIKEL ILMIAH PADA JURNAL NASIONAL**

1	<a href="#">Sintesis Lapisan Antikorosi Menggunakan Tanin Ekstrak Daun Ketapang (Terminalia Catappa L) sebagai Inhibitor dengan Metode Elektrodeposisi dan Pencelupan</a> <a href="#">DU Loveanda, D Dahlan</a> <a href="#">Jurnal Fisika Unand 10 (3), 288-295.2021</a>
2	<a href="#">Sintesis Lapisan Antikorosi Menggunakan Ekstrak Daun Ketapang (Terminalia Catappa L) Sebagai Inhibitor Korosi pada Baja</a> <a href="#">AZ Hakimin, D Dahlan</a> <a href="#">Jurnal Fisika Unand 10 (2), 170-176 2021</a>
3	<a href="#">Ekstrak Kulit Batang Bakau sebagai Inhibitor Korosi Baja Komersil</a> <a href="#">TM Aini, D Dahlan</a> <a href="#">Jurnal Fisika Unand 10 (2), 156-162.2021</a>
4	<a href="#">Pengaruh Waktu Annealing Lapisan Tipis ZnO Terhadap Efisiensi Sel Surya Dye Sensitized Solar Cells (DSSC)</a> <a href="#">GEH Yozu, D Dahlan</a> <a href="#">Jurnal Fisika Unand 10 (1), 90-95.2021</a>
5	<a href="#">Sintesis Lapisan Antikorosi Menggunakan Tanin dari Kulit Batang Bakau sebagai Inhibitor</a> <a href="#">MF Lubis, D Dahlan</a> <a href="#">Jurnal Fisika Unand 9 (2), 277-283.2020</a>
6	<a href="#">Sintesis Lapisan Titanium Dioxide dengan Doping Ganda Copper-Silver untuk Aplikasi Fotoanoda Dye Sensitized Solar Cell</a> <a href="#">JF Warman, D Dahlan</a> <a href="#">Jurnal Fisika Unand 9 (3), 415-420.2020</a>
7	<a href="#">Pengaruh Doping Al Pada ZnO Menggunakan Metode LPD Terhadap Efisiensi Dye Sensitized Solar Cells (DSSC)</a> <a href="#">AF Hardi, D Dahlan</a> <a href="#">Jurnal Fisika Unand 9 (3), 360-367.2020</a>
8	<a href="#">Pengaruh Doping Palladium (Pd) Terhadap Lapisan TiO<sub>2</sub> dengan Metode LPD untuk Aplikasi Fotoanoda Sel Surya DSSC</a> <a href="#">A Dwipanur, D Dahlan, N Firmawati, AA Umar</a> <a href="#">JURNAL ILMU FISIKA  UNIVERSITAS ANDALAS 12 (1), 6-10.2020</a>
9	<a href="#">SINTESA LAPISAN NIKEL (Ni) PADA PERMUKAAN BAJA DENGAN METODE ELEKTRODEPOSISI DENGAN PENAMBAHAN INHIBITOR</a>

	<a href="#"><u>EKSTRAK KULIT BUAH KAKAO (THEOBROMA CACAO)</u></a> <a href="#"><u>Y Yetri, SA Mahaputri, D Dahlan</u></a> <a href="#"><u>Jurnal Integrasi 11 (2), 86-90.2019</u></a>
10	<a href="#"><u>Rancang Bangun Sensor Kelembaban Udara menggunakan Plastic Optical Fiber (POF) dengan Cladding TiO<sub>2</sub>-SiO<sub>2</sub> dan Data Transmisi</u></a> <a href="#"><u>F Febrielviyanti, H Harmadi, D Dahlan, Y Rilda</u></a> <a href="#"><u>JFA (Jurnal Fisika dan Aplikasinya) 15 (1), 29-33.2019</u></a>
11	<a href="#"><u>Pengaruh Konsentrasi SiO<sub>2</sub> dalam Komposit TiO<sub>2</sub>-SiO<sub>2</sub> sebagai Lapisan Swabersih pada Katun Tekstil</u></a> <a href="#"><u>O Zairawati, D Dahlan</u></a> <a href="#"><u>Jurnal Fisika Unand 7 (3), 240-245.2018</u></a>
12	<a href="#"><u>Pengaruh Beberapa Jenis Dye Organik Terhadap Efisiensi Sel Surya Dye Sensitized Solar Cell</u></a> <a href="#"><u>D Dahlan, HD Fahyuan</u></a> <a href="#"><u>Jurnal Sains Materi Indonesia 15 (2), 74-79.2018</u></a>
13	<a href="#"><u>Pengaruh Waktu Annealing Fotoanoda TiO<sub>2</sub> terhadap Efisiensi Dye Sensitized Solar Cells (DSSC)</u></a> <a href="#"><u>K Fiqrian, D Dahlan</u></a> <a href="#"><u>Jurnal Fisika Unand 7 (2), 138-143.2018</u></a>
14	<a href="#"><u>Rancang Bangun Alat Ukur Kekentalan Oli Sae 10-30 Menggunakan Metode Falling Ball Viscometer (FBV)</u></a> <a href="#"><u>AN Arsis, D Dahlan, H Harmadi, M Suari</u></a> <a href="#"><u>JURNAL ILMU FISIKA  UNIVERSITAS ANDALAS 9 (2), 76-86.2017</u></a>
15	<a href="#"><u>Rancang Bangun Sistem Telemetri Nikabel Pemantauan Tingkat Kekeruhan Air di PDAM Menggunakan Transceiver nRF24L01+ dan Arduino Uno R3</u></a> <a href="#"><u>RA Pesma, H Harmadi, D Dahlan, W Wildian, R Syafrialdi, HO Yuzria, ...</u></a> <a href="#"><u>JURNAL ILMU FISIKA  UNIVERSITAS ANDALAS 9 (1), 15-25.2017</u></a>
16	<a href="#"><u>Rancang Bangun Sistem Peringatan Dini Banjir Menggunakan Telemetri Nikabel Dengan Transceiver nRF24L01+</u></a> <a href="#"><u>HO Yuzria, RA Pesma, D Dahlan, H Harmadi, M Shadri, W Wildian</u></a> <a href="#"><u>Jurnal Ilmu Fisika  Universitas Andalas 9 (1), 57-67.2017</u></a>
17	<a href="#"><u>Elektrodeposisi Lapisan Kromium dicampur TiO<sub>2</sub> untuk Aplikasi Lapisan Self Cleaning</u></a> <a href="#"><u>AR Saputra, D Dahlan</u></a> <a href="#"><u>Jurnal Fisika Unand 5 (4), 345-350.2016</u></a>
18	<a href="#"><u>Sintesis Lapisan TiO<sub>2</sub> Pada Substrat ITO Menggunakan Metode Elektrodeposisi dan Spin Coating</u></a> <a href="#"><u>A Arista, D Dahlan, S Syukri</u></a> <a href="#"><u>JURNAL ILMU FISIKA  UNIVERSITAS ANDALAS 8 (1), 17-27.2016</u></a>
19	<a href="#"><u>Dye sensitized solar cells (DSSC) dengan sensitiser dye alami daun pandan, akar kunyit dan biji beras merah (black rice)</u></a> <a href="#"><u>D Dahlan, TS Leng, H Aziz</u></a> <a href="#"><u>Jurnal Ilmu Fisika  Universitas Andalas 8 (1), 1-8.2016</u></a>
20	<a href="#"><u>Pembuatan Counter Electrode Karbon Untuk Aplikasi Elektroda Dye-Sensitized Solar Cell (DSSC)</u></a> <a href="#"><u>S Chadijah, D Dahlan, H Harmadi</u></a> <a href="#"><u>JURNAL ILMU FISIKA  UNIVERSITAS ANDALAS 8 (2), 78-86.2016</u></a>

21	<a href="#">Sintesis Nanopartikel Titanium Dioksida Didoping Rhutenium</a> <a href="#">A Bajili, D Dahlan, AA Umar</a> <a href="#">JURNAL ILMU FISIKA  UNIVERSITAS ANDALAS 8 (2), 54-59.2016</a>
22	<a href="#">Karakterisasi fasa dan kapasitansi elektroda kayu karet yang dielektrodeposisi menggunakan CuSO4 untuk aplikasi elektroda superkapasitor</a> <a href="#">DH Wijaya, D Dahlan</a> <a href="#">Jurnal Fisika Unand 5 (1), 78-84.2016</a>
23	<a href="#">Pengaruh Lama Penumbuhan Titanium Dioksida Didoping Copper Terhadap Energi Gap</a> <a href="#">AU Berli, D Dahlan, AA Umar</a> <a href="#">JURNAL ILMU FISIKA  UNIVERSITAS ANDALAS 8 (2), 60-63.2016</a>
24	<a href="#">Rancang Bangun Alat Pembangkit Arus Pulsa Berbasis Mikrokontroler ATmega8535 untuk Proses Elektrodeposisi</a> <a href="#">M Devega, D Dahlan</a> <a href="#">Jurnal Fisika Unand 4 (3).2015</a>
25	<a href="#">STRUKTUR DAN SIFAT OPTIK LAPISAN TIPIS TiO2 (TITANIUM OKSIDA) YANG DIHASILKAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE ELEKTRODEPOSISI</a> <a href="#">E Agustina, D Dahlan</a> <a href="#">Jurnal Fisika Unand 2 (3).2013</a>
26	<a href="#">Sintesis Lapisan Tio2 Menggunakan Prekursor Ticl4 Untuk Aplkasi Kaca Self Cleaning Dan Anti Fogging</a> <a href="#">D Dahlan</a> <a href="#">Jurnal Fisika Unand 2 (2).2013</a>
27	<a href="#">Analisis Sifat Hidrofobik dan Sifat Optik Lapisan Tipis TiO2</a> <a href="#">D Dahlan</a> <a href="#">SEMIRATA 2013 1 (1).2013</a>
28	<a href="#">Analisis Pola dan Ukuran Bulir Spekel menggunakan LSI (Laser Speckle Imaging) pada Lapisan Tipis TiO2</a> <a href="#">M Muchlian, D Dahlan, H Harmadi</a> <a href="#">JFA (Jurnal Fisika dan Aplikasinya) 9 (2), 52-56.2013</a>
29	<a href="#">Pengaruh Pemanasan dan Ethylen Glycol pada Elektrodeposisi Lapisan Tipis Magnetite menggunakan Continue Direct Current</a> <a href="#">S Tebriani, S Syukri, D Dahlan</a> <a href="#">JFA (Jurnal Fisika dan Aplikasinya) 9 (2), 73-79.2013</a>
30	<a href="#">Sifat optik lapisan tipis Tio2 yang disintesis menggunakan metode sol gel spin coating</a> <a href="#">R Perdana, D Dahlan</a> <a href="#">JURNAL ILMU FISIKA  UNIVERSITAS ANDALAS 6 (1), 18-24.2013</a>
31	<a href="#">Pengaruh Konsentrasi Ctab Dalam Sintesis Nanopartikel Tio2 Untuk Aplikasi Sel Surya Menggunakan Metode Sol Gel</a> <a href="#">HD Fahyuan, D Dahlan</a> <a href="#">Jurnal Ilmu Fisika  Universitas Andalas 5 (1), 16-23.2013</a>
32	<a href="#">Pengaruh persen massa hasil pembakaran serbuk kayu dan ampas tebu pada mortar terhadap sifat mekanik dan sifat fisisnya</a> <a href="#">S Mulyadi, D Dahlan</a> <a href="#">Jurnal Ilmu Fisika  Universitas Andalas 4 (1), 31-39.2012</a>

33	<a href="#">Pengendapan lapisan tipis nikel dan sifat korosinya</a> <a href="#">D Dahlan, AR Daud, S Radiman, R Yahya</a> <a href="#">Paksi Jurnal, hal, 73-78.2005</a>
----	---

### **RIWAYAT PENELITIAN**

1	<b>Effects of Electric Field, Temperature Gradient, and Gravitation on the Crystallinity and Optical Properties of Opal-Based Photonic Crystals</b> <b>Tahun: 2021   Peran: Anggota Pengusul   Sumber Dana: Ristekdikti</b> <b>World Class Research</b>
2	<b>POTENSI KARBON AKTIF KULIT BUAH KAKAO UNTUK ELEKTRODA SUPERKAPASITOR</b> <b>Tahun: 2020   Peran: Anggota Pengusul   Sumber Dana: Ristekdikti</b> <b>Penelitian Dasar</b>
3	<b>POTENSI KARBON AKTIF KULIT BUAH KAKAO UNTUK ELEKTRODA SUPERKAPASITOR</b> <b>Tahun: 2019   Peran: Anggota Pengusul   Sumber Dana: Ristekdikti</b> <b>Penelitian Dasar</b>
4	<b>Sintesis lapisan anti korosi menggunakan aditif tanin kulit pohon bakau (mangrove) dengan metoda elektrodposisi</b> <b>Tahun: 2019   Peran: Ketua Pengusul   Sumber Dana: Internal Perguruan Tinggi</b> <b>Penelitian Dasar</b>
5	<b>SINTESIS DAN FABRIKASI NANOSHEET TiO2 UNTUK APLIKASI SEL SURYA BEREFISIENSI TINGGI</b> <b>Tahun: 2019   Peran: Ketua Pengusul   Sumber Dana: Ristekdikti</b> <b>Penelitian Dasar Unggulan Perguruan Tinggi</b>
6	<b>Preparansi dan Karakterisasi Waktu Annealing untuk Meningkatkan Efisiensi Sel Surya DSSC (Dye Sensitized Solar Cell)</b> <b>Tahun: 2018   Peran: Ketua Pengusul   Sumber Dana: Internal Perguruan Tinggi</b> <b>Penelitian Dasar</b>
7	<b>Biosorpsi Logam Pb, Cu, Cd, dan Cr Menggunakan Kulit Sagu (Metroxylon Sagu) dengan Metode Batch dan Kolom Kontnu serta Pemanfaatan limbah Biosorbennya Sebagai Campuran Bahan Adonan Semen</b> <b>Tahun: 2018   Peran: Ko-Promotor   Sumber Dana: Ristekdikti</b> <b>Penelitian Pendidikan Magister menuju Doktor untuk Sarjana Unggul</b>
8	<b>SINTESIS DAN FABRIKASI NANOSHEET TiO2 UNTUK APLIKASI SEL SURYA BEREFISIENSI TINGGI</b> <b>Tahun: 2018   Peran: Ketua Pengusul   Sumber Dana: Ristekdikti</b> <b>Penelitian Dasar Unggulan Perguruan Tinggi</b>
9	<b>Peningkatan Kualitas Lapisan Anti Korosi Menggunakan Aditif Ekstrak Kulit Buah</b>

	<p><b>Kakao Dengan Metoda Elektrodeposisi</b>  <b>Tahun: 2017   Peran: Ketua Pengusul   Sumber Dana: Pemerintah</b>  <b>Penelitian Dasar</b></p>
10	<p><b>Biosorpsi Logam Pb, Cu, Cd, dan Cr Menggunakan Kulit Sagu (Metroxylon Sagu) dengan Metode Batch dan Kolom Kontnu serta Pemanfaatan limbah Biosorbennya Sebagai Campuran Bahan Adonan Semen</b>  <b>Tahun: 2017   Peran: Ko-Promotor   Sumber Dana: Ristekdikti</b>  <b>Penelitian Pendidikan Magister menuju Doktor untuk Sarjana Unggul</b></p>
11	<p><b>KARAKTERISASI SIFAT MEKANIK DAN ABSORBSI MATERIAL UBIN DARI CAMPURAN LIMBAH AMPAS TEBU (SUGARCANE BAGASSE)</b>  <b>Tahun: 2016   Peran: Ketua TPM   Sumber Dana: Ristekdikti</b>  <b>Penelitian Kerjasama Antar Perguruan Tinggi</b></p>
12	<p><b>Disain dan Fabrikasi Sel Surya DSSC (Dye Sensitized Solar Cell) Lapisan Tipis TiO<sub>2</sub> Berbasis Dye Alami Sebagai Pesinsitizer</b>  <b>Tahun: 2015   Peran: Ketua Pengusul   Sumber Dana: Ristekdikti</b>  <b>Penelitian Tim Pasca Sarjana</b></p>
13	<p><b>Penerapan Metode Speckle Imaging (Pencitraan Spekel) Untuk Pendeteksian Pertumbuhan dan Perkembangan Dental Plaque Biofilm</b>  <b>Tahun: 2014   Peran: Anggota Pengusul   Sumber Dana: Ristekdikti</b>  <b>Penelitian Dasar Unggulan Perguruan Tinggi</b></p>
14	<p><b>Pembuatan Elektroda Kapasitor Berbasis Karbon Aktif Tempurung Kemiri sebagai Sistim Desalinasi Air Payau</b>  <b>Tahun: 2014   Peran: Anggota Pengusul   Sumber Dana: Lembaga Nirlaba</b>  <b>Penelitian Dasar</b></p>
15	<p><b>Disain dan Fabrikasi Sel Surya DSSC (Dye Sensitized Solar Cell) Lapisan Tipis TiO<sub>2</sub> Berbasis Dye Alami Sebagai Pesinsitizer</b>  <b>Tahun: 2014   Peran: Ketua Pengusul   Sumber Dana: Ristekdikti</b>  <b>Penelitian Tim Pasca Sarjana</b></p>
16	<p><b>Disain dan Fabrikasi Sel Surya DSSC (Dye Sensitized Solar Cell) Lapisan Tipis TiO<sub>2</sub> Berbasis Dye Alami Sebagai Pesinsitizer</b>  <b>Tahun: 2013   Peran: Ketua Pengusul   Sumber Dana: Ristekdikti</b>  <b>Penelitian Tim Pasca Sarjana</b></p>
17	<p><b>Penerapan Metode Speckle Imaging (Pencitraan Spekel) Untuk Pendeteksian Pertumbuhan dan Perkembangan Dental Plaque Biofilm</b>  <b>Tahun: 2013   Peran: Anggota Pengusul   Sumber Dana: Ristekdikti</b>  <b>Penelitian Dasar Unggulan Perguruan Tinggi</b></p>
18	<p><b>Sitensis dan Karaterisasi Dye Sensitized Solar Cell (DSSC) Dengan Sensitizer Antosianin Dari Bunga Rosella (Hibiscus Sabdariffa).</b>  <b>Tahun: 2011   Peran: Ketua Pengusul   Sumber Dana: Pemerintah</b>  <b>Penelitian Dasar</b></p>

## **PENGALAMAN MENGAJAR**

Mata Kuliah	Program Pendidikan	Institusi/Jurusan/ Program Studi	Ket.
Teknologi Nanopartikel	S2 (Pascasarjana)	Fisika	
Teknologi Lapisan Tipis	S2 (Pascasarjana)	Fisika	
Biomaterial	S2 (Pascasarjana)	Fisika	
Metodologi Riset	S2 (Pascasarjana)	Fisika	
Termodinamika	S1	Fisika	
Kapita Selekt Material	S1	Fisika	
Wawasan Fisika	S1	Fisika	
Ilmu Keramik	S1	Fisika	
Pengantar Lapisan Tipis	S1	Fisika	
Pengantar Fisika Material	S1	Fisika	
Fisika Modern	S1	Fisika	
Kristallografi	S1	Fisika	
Semikonduktor	S1	Fisika	
Fisika Zat Padat	S1	Fisika	
Fisika Dasar	S1	Fisika, Kimia, Biologi, Mat., Teknik, Pertanian	

## **RIWAYAT JABATAN DALAM PENGELOLAAN INSTITUSI**

Peran/Jabatan	Institusi( Univ,Fak,Jurusan,Lab,studio, Mnj. Sistem Informasi Akademik dll)	Tahun ... s.d. ...
Anggota Senat Fakultas MIPA	Universitas Andalas	2013 - 2017 2021-
Sekretaris Senat Fakultas MIPA	Universitas Andalas	2013
Koord. Program Studi S2 Fisika	Pascasarjana FMIPA Universitas Andalas	2013 - 2017
Ketua Program Studi S2 Fisika	Pascasarjana Universitas Andalas	2010 - 2013
Kepala Laboratorium Fisika Material	Laboratorium Fisika Material, Jurusan Fisika	2009 - 2013
Sekretaris Jurusan Fisika	Jurusan Fisika FMIPA Universitas Andalas	2001 – 2003
Kepala Laboratorium Eksperimen I	Laboratorium Eksperimen I, Jurusan Fisika	2001 – 2005





**Kampus  
Merdeka**  
INDONESIA JAYA



[www.fmipa.unand.ac.id](http://www.fmipa.unand.ac.id)