Disain Geometri Reaktor Fotosel Cahaya Ruang

Rahadian Zainul[1], Admin Alif[2], Hermansyah Aziz[3], Syukri Arief[4], Syukri[5]

[1]Laboratorium Komputasi dan Fotoelektrokimia, Universitas Negeri Padang, Air Tawar, Padang
[2-5]Laboratorium Fotoelektrokimia dan Material, Universitas Andalas, Limau Manis, Padang

ABSTRAK

Riset ini bertujuan untuk mendapatkan disain Reaktor Fotosel yang dapat mengkonversi energi cahaya ruang menjadi energi listrik. Energi cahaya ruang berasal dari cahaya matahari yang masuk ke dalam ruang dan penyinaran lampu neon. Reaktor Fotosel menggunakan panel oksida tembaga (Cu_2O/CuO) dari plat Cu yang dikalsinasi dan bahan pengisi elektrolit Na_2SO_4 0.5 N. Disain geometri Reaktor Fotosel meliputi ketebalan panel kaca, jarak antara elektroda, interface layer, lapisan panel dan lapisan antireflektor, serta junction tipe n-p yang digunakan. Reaktor Fotosel 1 (R1) dan 2 (R2) identik secara geometri dengan ketebalaan kaca panel 3 mm dan tebal reaktor 15 mm tanpa antireflektor, tetapi perbedaannya pada junction tipe n, (R1= plat Cu ; R2=plat Alumunium) menghasilkan daya 182.82 mW/m^2 dan 21119644.3 nW/m^2. Desain R3 (junction tipe n=plat Cu) dan R4 (junction tipe n=plat Al), ketebalan panel 15 cm dan memiliki lapisan antireflektor memberikan daya 214.95 mW/m^2 dan 24163298.3 nW/m^2. Disain Reaktor 5 (R5=Cu) dan R6 (Al), ketebalan 9 mm, jarak antar elektroda 0.30 mm, menggunakan antireflektor carbon, memberikan daya masing masing sebesar 277.36 mW/m^2 dan 31258420.91 nW/m^2. Disain Reaktor yang paling optimum adalah Disain R6 dengan kemampuan konversi 2.14% (Intensitas = 90.21 ftc) untuk cahaya matahari yang masuk ke dalam ruangan.

Keywords : ***Photovoltaic, Reactor, Indoor Lights***

Pendahuluan

Energi surya merupakan energi yang ramah terhadap lingkungan. Pemanfaatannya tidak menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan. Konversi energi cahaya menjadi energi listrik tidak menghasilkan sisa buangan seperti halnya pembakaran BBM dan bahan bakar fosil lainnya. Energi adalah bagian penting dari produktifitas, sama halnya dengan bahan baku, modal dan tenaga kerja(1).

Dewasa ini, sebagian besar energi berasal dari bahan bakar fosil yang banyak menimbulkan masalah (2; 3). Antara lain ; pertama, polusi udara akibat pembakaran batubara dan minyak yang menghasilkan partikulat berbahaya dan karbon dioksida (CO_2). Kedua, ketersediaan yang terbatas dan tidak dapat diperbaharui. Ketiga, distribusi yang dikuasai beberapa negara membuat biaya relokasi dan distribusi membengkak dan sangat mahal (4; 5). Oleh karena itu, diperlukan riset untuk sumber energi baru, yang ramah terhadap lingkungan (ekologis), murah (ekonomis), berkelanjutan dan berlimpah ketersediaanya di alam (6-10).

Bumi menerima sekitar 1000-1369 Watt/m^2 energi surya setiap tahunnya, atau sekitar 10.000 kali dari jumlah konsumsi energi dunia pertahun (4; 11). Densitas kekuatannya 1 kW m^{-2} pada saat hari cerah, dan kekuatan surya secara global sekitar 160.000 TW (12). Ketersediaan tersebut menjadi potensi besar untuk sumber energi terbarukan dan berkelanjutan.

Konversi energi terbarukan masih berkendala, yakni efisiensi konversi energi surya yang masih rendah. Secara teoritis, maksimum efisiensi dari konversi energi surya adalah antara 11%

hingga 12% (110 Wm^{-2} hingga 120 Wm^{-2}) (11). Sel surya pertama diproduksi dari silikon kristal dan memiliki efisiensi konversi 6%. Penelitian berkembang dan perbaikan sel surya terus dilakukan, hingga dihasilkan dari silikon kristal dengan efisiensi konversi hingga 25% (skala laboratorium) dan 22% (modul yang dipasarkan). Di pasaran ada beberapa jenis teknologi sel surya yang tersedia termasuk kristal, mikro-kristal dan silikon amorf. Karena efisiensi yang lebih tinggi dan skala ekonomi, pasar dunia didominasi oleh sel surya silikon kristal, yang mencapai 93.5% pada tahun 2005 (11).

Sejak Hammond, A.L mempublikasikan, "*Photovoltaic cells : direct conversion of solar energy*", penelitian sel fotovoltaik dikembangkan dengan berbagai aspek. (13) Pertama, aspek isi reaktor fotovoltaik meliputi PV organik (14; 15), PV anorganik/polymer (16; 17) dan Dye-Sensitized Solar Cell (18-20). Dye-Sensitized Solar Cell (DSSC) dibuat dengan molekul *dye*, nanokristalin oksida logam dan elektrolit organik liquid (21). Berbagai polimer dipakai untuk meningkatkan efisiensi sel PV (22).

Kedua, aspek *design* panel permukaan sel PV, antara lain permukaan semikonduktor multilayer (23), berpola/nanocone (24), nanowire (25; 26), dan film tipis/film ultra (23; 27). Berbagai upaya meningkatkan efisiensi PV melalui modifikasi permukaan, bertujuan agar cahaya ditangkap dan diserap permukaan PV, atau tertahan lebih lama pada permukaan fotokatalis (28).

Ketiga, pengembangan pada aspek optik meliputi *absorber* cahaya (29), penguatan dan penggeseran cahaya (30), konsentrator (31), antireflektor (32), *sensitizer* (33), *collector hole* (34), kemiringan panel (35; 36) dan *block* dinding panel yang terintegrasi dengan semikonduktor (37). Keempat, pada aspek semikonduktor sel PV, meliputi sel PV tipe N, sel PV tipe P dan sel PV *heterojunction* serta sel PV multi P-N, juga telah dikembangkan (38; 39). Pengembangan ini dilakukan untuk mendapatkan konversi energi yang tinggi.

Pada sisi lain, pengembangan sel PV yang bekerja pada cahaya ruang dengan intensitas yang lebih rendah dibandingkan cahaya matahari langsung pada area terbuka di luar ruang, menjadi tantangan tersendiri. Pada satu sisi, sumber energi yang dipakai berdaya rendah, dan pada sisi lain diperlukan rancangan sel PV yang memadai agar bisa bekerja dengan keterbatasan energi tersebut. Oleh karena itu, dalam riset ini dilakukan uji coba beberapa disain geometri Fotosel yang meliputi blok building PV dan penempatan elektroda agar dihasilkan kinerja fotosel terbaik.

Eksperimen

Alat dan Bahan

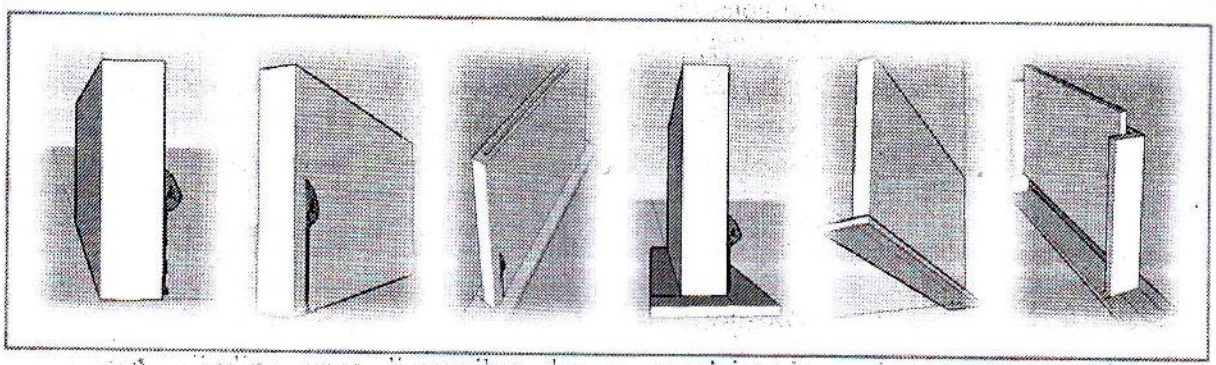
Alat Yang digunakan dalam penelitian ini adalah Multimeter (Heles), Lightmeter, SEM-EDX (Hitachi S-3400N), XRD, lampu neon (Philip 10 watt), Kertas (Padi), Kertas Karbon, Furnace, Timbangan Analitik, Alat alat gelas dan Komputer dengan software SKETCHUP 2015.
Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kaca (PT Asahimas), lem kaca, Plat Cu, Plat Al, Natrium sulfat(Na_2SO_4) (Merck), tepung agar, kloroform(Merck) dan aquades.

Metoda yang digunakan

Pembuatan Disain Geometri Sel PV

Rancangan sel PV didisain dengan menggunakan computer dengan software sketchup 2015. Skala geometri disesuaikan material interior yang dipakai di ruangan, misalnya ketebalan kaca, dan jenis kaca yang dipakai untuk pembuatan sel PV. Prototipe Reaktor Fotosel dibuat dengan

menyerupai panel dinding, yang disesuaikan dengan panel interior pada ruangan seperti pada gambar 1,



Gambar 1. Sketsa pembuatan Disain Sel PV berdasarkan interior ruangan

Disain dilakukan dengan membuat disain utama reactor sebanyak tiga Disain dan menjadi 6 disain setelah penggantian n-p junctionnya. Sel PV didesain dengan variasi jarak dan jenis elektroda yang dipakai. Design atau rancangan sel PV dibuat dengan model Disain 1 (R1), Disain 2 (R2), Disain 3 (R3), Disain 4 (R4), Disain 5 (R5) dan Disain 6 (R6). Keenam disain ini dirancang dan dibuat dengan menggunakan kaca dan lem *silicon*. Keenam sel PV ini diuji efisiensinya dan kinerjanya, sehingga diperoleh sel PV optimum untuk pengujian selanjutnya. Katoda (Cu_2O-CuO) dan anoda (Cu, Al) dibatasi dengan kaca (setebal 3 mm) dan berjarak 6 mm, untuk desain 1, 2, 3 dan 4. Pada desain 1 dan 2, dinding kaca luar pada Anoda digunakan kaca hitam, sedangkan pada desain 3 dan 4 dipakai kertas karbon. Pada desain 5 dan 6, katoda dan anoda hanya dibatasi dengan kertas membran setebal 0.32 mm dan kaca luar anoda dibatasi dengan kertas karbon.

Pembuatan Elektroda Tembaga Oksida

Elektroda tembaga oksida dibuat dengan melakukan pembakaran plat Cu pada variasi suhu 300, 350, 400, 450 dan 500°C, selama 1 jam. Hasil dari plat oksida tembaga dikarakterisasi dengan menggunakan SEM EDX dan XRD.

Pembuatan Larutan Elektrolit Agar Natrium Sulfat (Na_2SO_4)

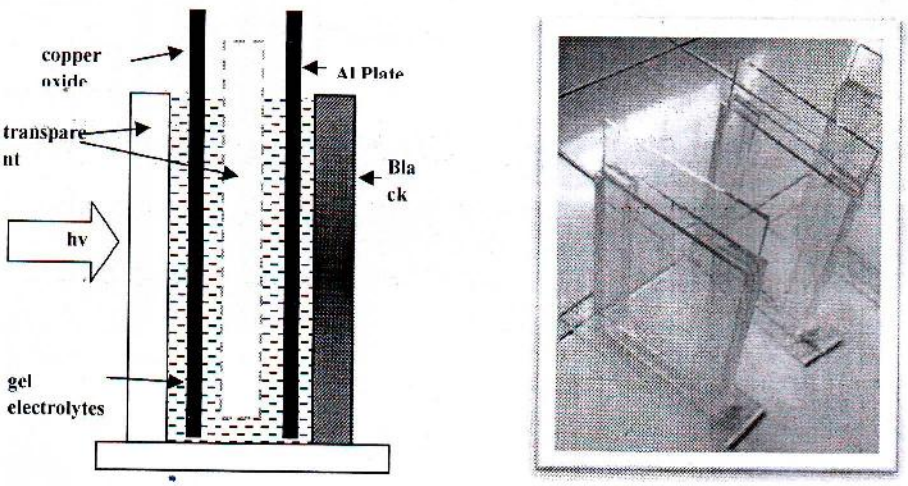
Sebanyak 3.6 gram Na_2SO_4 dilarutkan ke dalam 100 mL air dan ditambahkan agar sebanyak 0.5 gram. Campuran diaduk dan dipanaskan sampai mendidih sampai larutan menjadi bening. Setelah itu tambahkan beberapa tetes kloroform. Dalam keadaan panas larutan elektrolit dituangkan ke dalam sel PV.

Pengukuran arus dan tegangan sel PV

Tiap sel PV diisi dengan agar natrium sulfat, lalu disinari dengan cahaya matahari yang masuk ke dalam ruangan dan cahaya lampu neon. Arus dan tegangan dari tiap sel diukur dengan menggunakan multimeter.

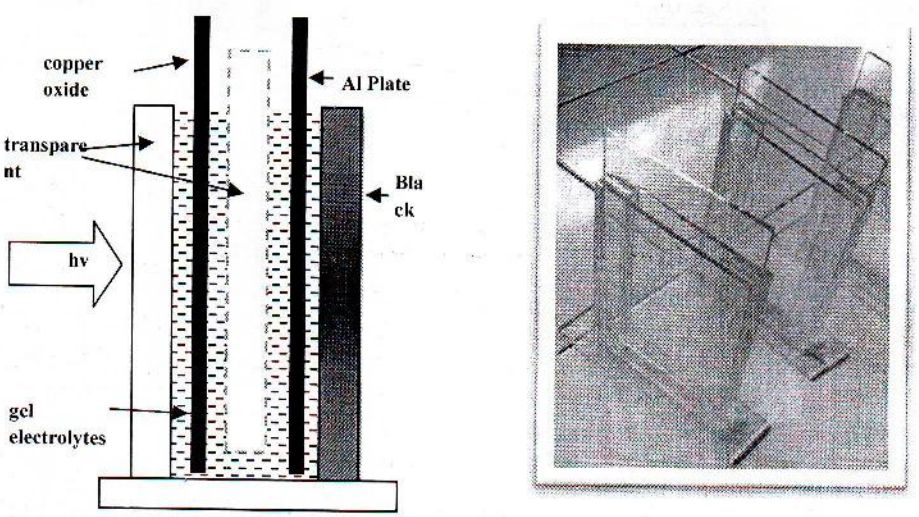
Hasil dan Pembahasan
Pembuatan Disain dan Sel PV

Sel PV Design 1 (R1), yakni kaca transparan bening dengan ketebalan 3 mm, dipotong dengan ukuran 2 cm x 12 cm sebanyak 4 buah. Ukuran 10 cm x 12 cm sebanyak 2 buah, dan ukuran 10 cm x 14 cm sebanyak 1 buah dan 4 cm x 14 cm sebanyak 1 buah. Pada elektroda Cu2O/CuO adalah bagian masuk/terkena cahaya ruang, dan satu bagian lain adalah ditutup kertas karbon (elektroda Cu) seperti pada gambar 2 .



Gambar 2. Skema dan Sel PV Disain 1 (R1)

Sel PV Design 2 (R2), yakni kaca transparan bening dengan ketebalan 3 mm, dipotong dengan ukuran 2 cm x 12 cm sebanyak 4 buah. Ukuran 10 cm x 12 cm sebanyak 2 buah, dan ukuran 10 cm x 14 cm sebanyak 1 buah dan 4 cm x 14 cm sebanyak 1 buah. Pada elektroda Cu_2O/CuO adalah bagian masuk/terkena cahaya ruang, dan satu bagian lain adalah ditutup kertas karbon (elektroda Al) seperti pada gambar 3.



Gambar 3. Skema dan Sel PV Disain 2 (R2)

Plat tembaga (Cu)

Plat tembaga (Cu) dalam bentuk lembaran dengan tiga variasi ukuran. Plat tembaga diperoleh dari PT. Metalindo Sejahtera, Jakarta, dalam bentuk lembaran berukuran 36.5 cm x 120 cm, sebagaimana terlihat pada tabel 1.

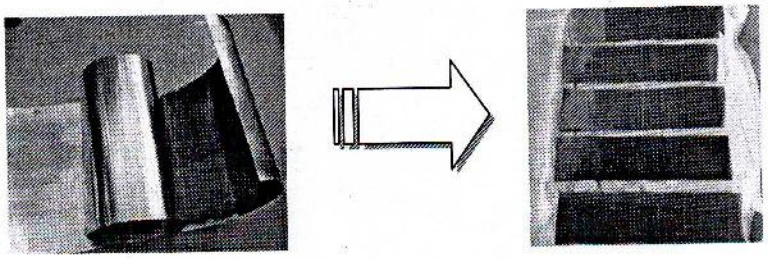
Tabel 1. Spesifikasi Pelat tembaga yang digunakan

No	plat	Ketebalan (mm)	Ukuran (cm)	Berat (Kg)
1	Cu	0.15 mm	36.5 cm x 120 cm	0.60
2	Cu	0.20 mm	36.5 cm x 120 cm	0.80
3	Cu	0.30 mm	36.5 cm x 120 cm	1.20

Plat tembaga (Cu) dipotong dengan ukuran 4 cm x 14.5 cm dan diukur ketebalan dan luas permukaannya. Selanjutnya diberi penomoran dan ditimbangyang beratnya masing masing sebelum dibakar seperti gambar 8. Hal ini bertujuan untuk melihat pengaruh suhu pembakaran terhadap pembentukan oksida

Tabel 2, Pengukuran Pelat Tembaga Sebelum Dikalsinasi

No elektroda	berat awal (gram)	Tebal (m)	l1(m)	l2(m)	l rerata (m)	p1(m)	p2(m)	p rerata (m)	Luas (m^2)
1 (Cu 015)	16.3	0.00027	0.0395	0.04	0.03975	0.156	0.156	0.156	0.006201
2 (Cu 016)	16.144	0.00027	0.0395	0.04	0.03975	0.156	0.156	0.156	0.006201
3 (Cu 021)	16.379	0.00027	0.04	0.041	0.0405	0.156	0.156	0.156	0.006318
4 (Cu 008)	16.343	0.00027	0.04	0.04	0.04	0.156	0.156	0.156	0.00624
5 (Cu 017)	16.298	0.00027	0.0395	0.041	0.04025	0.156	0.156	0.156	0.006279
6 (Cu 027)	16.053	0.00027	0.0395	0.04	0.03975	0.156	0.156	0.156	0.006201
7 (Cu 013)	16.606	0.00027	0.0395	0.0395	0.0395	0.154	0.154	0.154	0.006083
8 (Cu 007)	16.25	0.00027	0.04	0.045	0.0425	0.155	0.155	0.155	0.006588
9 (Cu 024)	15.959	0.00027	0.04	0.04	0.04	0.155	0.155	0.155	0.0062
10 (Cu 002)	16.113	0.00027	0.039	0.041	0.04	0.154	0.154	0.154	0.00616
11 (Cu 005)	16.36	0.00027	0.0415	0.0405	0.041	0.154	0.154	0.154	0.006314
12 (Cu 018)	16.627	0.00027	0.04	0.041	0.0405	0.155	0.156	0.1555	0.006298
13 (Cu 004)	17.001	0.00027	0.041	0.042	0.0415	0.155	0.155	0.155	0.006433
14 (Cu 011)	16.242	0.00027	0.041	0.041	0.041	0.155	0.155	0.155	0.006355
15 (Cu 026)	16.372	0.00027	0.041	0.04	0.0405	0.156	0.156	0.156	0.006318



Gambar 8. Pelat tembaga sebelum dan sesudah dipotong

Selanjutnya, plat tembaga yang sudah dipotong potong akan dikalsinasi dengan berbagai variasi suhu (300°C, 350°C, 400°C, 450°C dan 500°C) selama 1 jam waktu pembakaran. Proses kalsinasi berlangsung dengan furnace digital di Laboratorium Sentral Universitas Andalas. Kemudian, plat ditimbang dan diuji kemampuannya menghasilkan arus dan tegangan sehingga suhu pembakaran optimum diketahui.

Perubahan yang terjadi setelah proses pembakaran adalah terjadinya pertambahan berat pada plat tembaga. Hal ini disebabkan terbentuknya oksida tembaga pada permukaan plat tembaga. Dari hasil penimbangan terhadap elektroda berdasarkan suhu pembakaran yang bervariasi, seperti terlihat pada tabel, bahwa semakin tinggi suhu pembakaran, semakin besar pertambahan berat plat tembaga. Peningkatan ini merupakan akibat semakin banyaknya tembaga yang terionisasi dan berdifusi ke daerah antar muka dan bereaksi dengan oksigen untuk membentuk tembaga oksida.

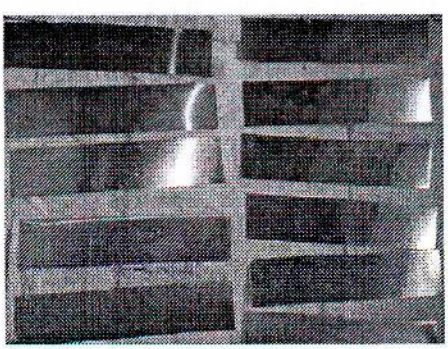
Tabel 3. Pelat Tembaga setelah dikalsinasi pada variasi suhu pembakaran

Suhu (°C)	Δ+berat 1(g)	Δ+berat 2 (g)	Δ+berat 3 (g)	rerata Δ+berat (g)
300	0.011	0.011	0.01	0.010667
350	0.024	0.026	0.021	0.023667
400	0.046	0.044	0.04	0.043333
450	0.064	0.05	0.08	0.064667
500	0.092	0.089	0.091	0.090667

Dari table terlihat bahwa semakin tinggi suhu pembakaran pada plat tembaga, maka semakin besar tembaga oksida (Cu_xO) yang terbentuk. Pada suhu 300°C, sebanyak 0.010667 gram tembaga oksida yang terbentuk. Pada suhu 400°C, oksida tembaga terbentuk mencapai 0.023667 gram. Pada suhu 500°C, oksida tembaga terbentuk mencapai 0.090667 gram.

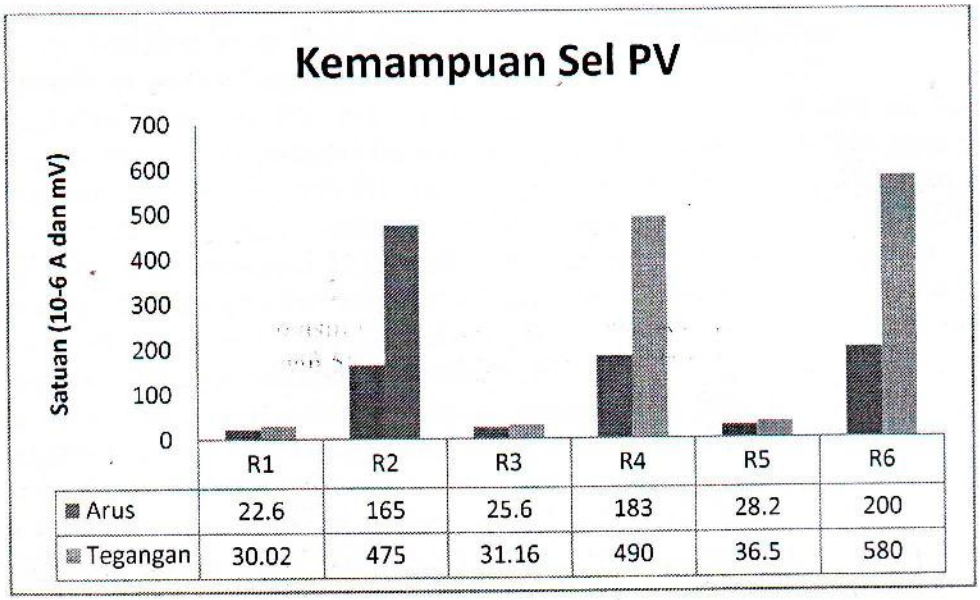
Plat Alumunium (Al)

Plat alumunium diperoleh dari pasar komersil dalam bentuk lembaran berukuran 1 m x 1.5 m, dengan ketebalan 0.70 mm. Selanjutnya, pemotongan plat alumunium berukuran 4 cm x 14.5 cm sebagai anoda, sama dengan ukuran plat Cu. Plat Al digunakan sebagai anoda, berpasangan dengan plat tembaga yang telah dikalsinasi (katoda), pada sel fotovoltaik yang dibuat seperti gambar 9.



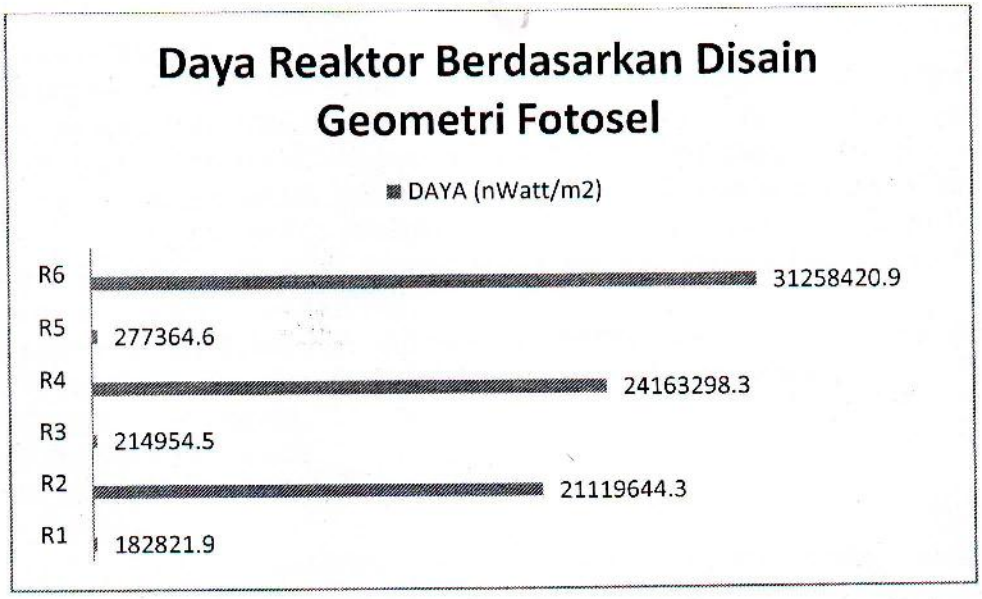
Gambar 9. Pelat Alumunium

R1, R2, R3, R4, R5 dan R6 sebesar 22.6 ; 165 ; 25.5 ; 183 ; 28.2 dan 200 μA. Sementara, pengukuran tegangannya dihasilkan masing masing secara berurutan dari R1, R2, R3, R4, R5 dan R6 adalah 30.02 ; 475 ; 31.15 ; 490 ; 36.5 ; dan 580 mV seperti terlihat pada gambar 12.



Gambar 12. Kemampuan Sel PV berdasarkan Disain Geometri Fotosel

Dari hasil pengukuran arus dan tegangan dari sumber cahaya matahari yang masuk ke dalam ruangan, dihasilkan daya sel PV masing masing R1, R2, R3, R4, R5 dan R6 sebesar 182821.9 ; 21119644.3 ; 214954.5 ; 24163298.3 ; 277364.6 ; dan 31258420.9 nW/m^2 seperti terlihat pada gambar 13.



Gambar 13. Daya yang dihasilkan Reaktor Sel PV untuk setiap Disain

Pada R1, kemampuan sel PV terendah dibandingkan semua disain yang ada. Hal ini disebabkan pada disain R1, jarak antara Katoda dan Anoda lebih besar dibandingkan R5 dan R6. Pada R1, R2, R3, dan R4, jarak antara katoda dan anoda mencapai 6 mm. Jarak kedua elektroda ini diasumsikan, yakni total penjumlahan dari tebal pembatas reaktor yang terbuat dari kaca (3 mm) dan penempatan plat Katoda (Cu_2O-CuO) sebesar 1.5 mm dan plat Anoda (Cu atau Al) juga sebesar 1.5 mm. Semakin besar jarak antara pelat ini semakin mengurangi kemampuan reaktor sel PV menghasilkan arus dan tegangan listrik(40).

Peningkatan daya sel PV pada rancangan berdasarkan jarak dibandingkan dengan pengaruh penggantian logam pada anoda sangat tinggi sekali. Hal ini terlihat pada peningkatan signifikan kemampuan sel PV pada R1 dibandingkan R2 sebesar 114.5 kali lipat saat Anoda diganti dari plat tembaga dengan pelat Alumunium. Hal serupa juga terjadi pada Disain R3 dan R4 dengan peningkatan mencapai 111.4 kali lipat, dan pada R5/R6 mencapai 111.7 kali lipat. Peningkatan yang sangat signifikan ini disebabkan faktor Alumunium yang bersifat junction tipe N, sehingga kaya akan electron. Kecenderungan menyediakan electron ini menyebabkan perbedaan tegangan meningkatkan kemampuan sel PV dalam menghasilkan listrik.

Pada penggunaan anti reflector dengan menggunakan kaca berwarna gelap dan kertas karbon, pengaruhnya terhadap kemampuan sel PV tidak signifikan. Hal ini terbukti dengan perubahan arus dan voltase pada R1 dan R3 dengan peningkatan sekitar 0.17 kali lipat (sekitar 17%). Pada R3/R1 dengan antireflektor (peredam) dua blok (R3) dibandingkan satu blok (R1), terjadi peningkatan sekitar 17%. Hal ini disebabkan cahaya yang diserap pada blok berwarna gelap akan meningkatkan kemampuan sel PV pada Katoda dan menstabilkan Anoda dari pengaruh foton.

Pada saat jarak antara katoda dan anoda diperkecil (0.27 mm) maka kemampuan meningkat sel PV mengalami peningkatan sebesar 29 % (R3/R1) dan 151 % (R5/R1). Hal ini disebabkan karena semakin kecil jarak antara Katoda dan Anoda, potensial barrier yang terbentuk akan semakin besar dan cepat terjadi oleh pengaruh foton. Hal ini juga memudahkannya electron untuk mengalir dari katoda ke anoda dan seterusnya menuju sirkuit sehingga menghasilkan gaya gerak listrik.

Efisiensi Reaktor Fotosel

Kemampuan konversi sel PV dihasilkan dengan menghitung persentase daya yang dating dibandingkan dengan yang dihasilkan sel PV. Dalam penelitian ini cahaya ruang yang digunakan memiliki intensitas Intensitas ditentukan dengan satuan foot candle dan flux. Berdasarkan pengukuran dengan menggunakan light sensor diperoleh hasil atau angka dalam satuan fc (foot candle) dan flux. Pengkonversian dilakukan dengan pengalian factor pengalinya yakni 10.76 untuk setiap 1 fc sehingga diperoleh satuan lumens. Satuan lumens dikonversi ke W/m^2 dengan mengalikan dengan factor pengali 0.0015.

Dari pengukuran lightmeter, diperoleh Intensitas cahaya ruang dalam penelitian ini sebesar 90.21 fc. Maka, jika dikonversikan akan menjadi sebagai berikut :

$I = 90.21 \times 10.76$ lumens
$= 970.6596$ lux x lumens
$= 970.6596 \times 0.0015$ W/m^2
$= 1.46$ W/m^2

Sementara dalam penentuan efisiensi dapat ditentukan dengan membandingkan intensitas cahaya ruang dengan daya yang dapat dikonversi sel PV.

$\eta = I/Io \times 100\%$

Efisiensi dari keenam reactor Fotosel dari hasil perhitungan diperoleh masing masing seperti terlihat pada table 5.

Tabel 5. Efsiensi konversi Reaktor Fotosel pada berbagai Disain

REAKTOR	DAYA (nW/m2)	DAYA (W/m2)	η (%)
R1	182821.9	0.000182822	0.0125
R2	21119644.3	0.021119644	1.4466
R3	214954.5	0.000214955	0.0147
R4	24163298.3	0.024163298	1.655
R5	277364.6	0.000277365	0.019
R6	31258420.9	0.031258421	2.141

Kesimpulan

Dari hasil disain terhadap variable jarak, maka didapatkan semakin kecil jarak kedua elektroda, semakin besar daya sel PV. Daya R5 dan R6 lebih besar dibandingkan daya reactor sel PV rancangan no 1, 2, 3 dan 4. Pada Disain R5 dan R6 ini diperoleh jarak antara Katoda dan Anoda sebesar 0.27 mm. Pengaruh peredam (antireflektor) cahaya dapat meningkatkan kemampuan reactor sebesar 17% tanpa merubah jarak antara elektroda, namun apabila jarak elektroda diperkecil sebesar 21,2 kali maka terjadi peningkatan kemampuan sel PV sebesar 151 %.

Untuk meningkatkan kemampuan sel PV secara signifikan, modifikasi dapat dilakukan dengan mengganti pelat Anoda yang berlawanan sifatnya dengan pelat katoda, sehingga dihasilkan tegangan barrier yang semakin besar. Dari hasil penelitian ini Desain R6 memberikan daya terbesar yakni 31258420.9 nW/m^2 atau 170 kali lipat dibandingkan R1 dan memberikan efisiensi sebesar 2.14 %.

Referensi

1. Santini A, Morselli L, Passarini F, Vassura I, Di Carlo S, Bonino F. 2011. *Waste management* 31:489-94
2. Pang SH, Frey HC, Rasdorf WJ. 2009. *Environmental science & technology* 43:6398-405
3. Stephenson AL, Dupree P, Scott SA, Dennis JS. 2010. *Bioresource technology* 101:9612-23
4. Zuttel A, Remhof A, Borgschulte A, Friedrichs O. 2010. *Philosophical transactions. Series A, Mathematical, physical, and engineering sciences* 368:3329-42
5. Edwards PP, Kuznetsov VL, David WI. 2007. *Philosophical transactions. Series A, Mathematical, physical, and engineering sciences* 365:1043-56
6. Aresta M, Dibenedetto A, Angelini A. 2013. *Philosophical transactions. Series A, Mathematical, physical, and engineering sciences* 371:20120111
7. Haber W. 2007. *Environmental science and pollution research international* 14:359-65
8. Irimia-Vladu M. 2014. *Chemical Society reviews* 43:588-610
9. Mills N, Pearce P, Farrow J, Thorpe RB, Kirkby NF. 2014. *Waste management* 34:185-95
10. Mudimu O, Rybalka N, Bauersachs T, Born J, Friedl T, Schulz R. 2014. *Metabolites* 4:373-93
11. Parlevliet D, Moheimani NR. 2014. *Aquatic biosystems* 10:4

12. Swierk JR, Mallouk TE. 2013. *Chemical Society reviews* 42:2357-87
13. Hammond AL. 1972. *Science* 178:732-3
14. Feron K, Belcher WJ, Fell CJ, Dastoor PC. 2012. *International journal of molecular sciences* 13:17019-47
15. Chen YC, Hsu CY, Lin RY, Ho KC, Lin JT. 2013. *ChemSusChem* 6:20-35
16. Alturaif HA, ZA AL, Shapter JG, Wabaidur SM. 2014. *Molecules* 19:17329-44
17. Kim H, Ok S, Chae H, Choe Y. 2012. *Nanoscale research letters* 7:56
18. Kao MC, Chen HZ, Young SL, Lin CC, Kung CY. 2012. *Nanoscale research letters* 7:260
19. Lee CH, Rhee SW, Choi HW. 2012. *Nanoscale research letters* 7:48
20. Stergiopoulos T, Rozi E, Karagianni CS, Falaras P. 2011. *Nanoscale research letters* 6:307
21. Kim YK, Kang HJ, Jang YW, Lee SB, Lee SM, et al. 2008. *International journal of molecular sciences* 9:2745-56
22. Liu M, Rieger R, Li C, Menges H, Kastler M, et al. 2010. *ChemSusChem* 3:106-11
23. Krishnan A, Das S, Krishna SR, Khan MZ. 2014. *Optics express* 22 Suppl 3:A800-11
24. Thiyagu S, Pei Z, Jhong MS. 2012. *Nanoscale research letters* 7:172
25. Liu K, Qu S, Zhang X, Tan F, Wang Z. 2013. *Nanoscale research letters* 8:88
26. Lundgren C, Lopez R, Redwing J, Melde K. 2013. *Optics express* 21 Suppl 3:A392-400
27. Kaltenbrunner M, White MS, Glowacki ED, Sekitani T, Someya T, et al. 2012. *Nature communications* 3:770
28. Gundel P, Schubert MC, Heinz FD, Woehl R, Benick J, et al. 2011. *Nanoscale research letters* 6:197
29. Song L, Uddin A. 2012. *Optics express* 20 Suppl 5:A606-21
30. Sablon K, Sergeev A, Vagidov N, Antipov A, Little J, Mitin V. 2011. *Nanoscale research letters* 6:584
31. Stefancich M, Zayan A, Chiesa M, Rampino S, Roncati D, et al. 2012. *Optics express* 20:9004-18
32. Perl EE, McMahon WE, Bowers JE, Friedman DJ. 2014. *Optics express* 22 Suppl 5:A1243-56
33. Li Y, Wei L, Chen X, Zhang R, Sui X, et al. 2013. *Nanoscale research letters* 8:67
34. Jia Y, Li X, Li P, Wang K, Cao A, et al. 2012. *Nanoscale research letters* 7:137
35. Guo X, Li H, Ahn BY, Duoss EB, Hsia KJ, et al. 2009. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 106:20149-54
36. Alexandru C. 2013. *TheScientificWorldJournal* 2013:205396
37. Kim JH, Lee KJ, Roh JH, Song SW, Park JH, et al. 2012. *Nanoscale research letters* 7:11
38. Dou L, You J, Hong Z, Xu Z, Li G, et al. 2013. *Advanced materials* 25:6642-71
39. ur Rehman A, Lee SH. 2013. *TheScientificWorldJournal* 2013:470347
40. Sears WM, Fortin E. 1984. *Solar Energy Materials* 10 93-103
41. R.Trethewey. K. 1988. *longman Group, UK Limited*:pages. 83, 349-61

Buku Program dan Abstrak

SEMINAR NASIONAL KIMIA

18 September 2015

"Peran Kimia untuk Meningkatkan Mutu Kehidupan dan Lingkungan"

Dilaksanakan oleh:

Jurusan Kimia
Fakultas Metematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Andalas

Buku Program dan Abstrak

SEMINAR NASIONAL KIMIA

"Peran Kimia untuk Meningkatkan Mutu Kehidupan dan Lingkungan"

18 September 2015
Pustaka Pusat Lt. 5 & 3
Kampus Unand Limau Manih, Padang

Dilaksanakan oleh
Jurusan Kimia
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Andalas

KATA SAMBUTAN DEKAN

Assalammualaikum wr. wb

Puji syukur kita panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, dan karunia-Nya, sehingga kita dapat berkumpul untuk melaksanakan Seminar Nasional Kimia dalam rangka memperingati Lustrum ke-X Jurusan Kimia FMIPA Unand dengan tema "Peran kimia untuk meningkatkan mutu kehidupan dan lingkungan".

Kami mewakili sivitas akademika Universitas Andalas mengucapkan selamat datang kepada Bapak Dr. Dasriel Adnan Noeha, ME, MBAT (Ketua Lembaga Sertifikasi Indonesia, PT CEPRINDO) sebagai *keynote speaker* pada acara ini. Kami juga mengucapkan selamat datang kembali kepada para alumni di Kampus Unand yang hadir pada seminar kali ini. Besar harapan kami para alumni dapat memberikan sumbangsih pemikiran demi kemajuan Jurusan Kimia pada khususnya dan Unand secara umum.

Seperti yang kita ketahui bahwa ilmu kimia memainkan peranan yang sangat penting dalam kehidupan sehari-hari bermasyarakat, industri dan pastinya akan memberikan dampak terhadap lingkungan. Selama beberapa dekade terakhir, ilmu kimia berkembang sangat pesat seperti pada proses pengembangan material baru, obat-obatan dan diagnostik, dan pengolahan limbah. Pada seminar ini didiskusikan perkembangan terbaru dan aplikasi ilmu kimia ke masyarakat dan perannya dalam mewujudkan lingkungan hidup yang lebih baik.

Seminar nasional merupakan wadah dalam menjalin dan menjalankan kemampuan komunikasi antar kimiawan, praktisi kimia, dan pemerhati kimia terhadap hasil-hasil penelitian, temuan, serta informasi lain di bidang kimia dan pendidikan kimia. Dari seminar nasional ini, saya mengharapkan terjadi sinergi antara penelitian-penelitian dasar disatu sisi dengan dengan penelitian di bidang terapan dan pendidikan di sisi yang lainnya sehingga kita bersama-sama dapat mencari, serta memberi yang terbaik bagi kemajuan bangsa dan negara serta untuk meningkatkan kualitas hidup masyarakat Indonesia.

Sebagai penutup, perkenankan saya sekali lagi mengucapkan selamat berseminar. Terima kasih kami ucapkan pada *keynote speakers, invited speakers*, para peserta, panitia penyelenggara, sponsor, dan semua pihak yang telah membantu suksesnya acara ini.

Dekan FMIPA
Universitas Andalas
Prof. Dr. Syafrizal Sy, M.Si

SUSUNAN KEPANITIAAN
SEMINAR NASIONAL KIMIA 2015

Dewan Penasehat:

1. Dekan FMIPA Unand	: Prof. Dr. Syafrizal Sy, M.Si
2. Ketua Jurusan Kimia	: Dr. Afrizal
3. Ketua Panitia Lustrum Kimia	: Prof. Dr. Emriadi

Panitia Pelaksana:

Ketua	: Dr. rer. nat. Syafrizayanti
Sekretaris	: Dr. Diana Vanda Wellia
Komite Ilmiah	: Prof. Dr. Admin Alif Prof. Dr. Eng. Safni Dr. Djaswir Darwis Dr. Eng. Yulia Eka Putri Yefrida, MSi
Sie Acara	: Dr. Zulhadjri Emil Salim Olly Norita Tetra, M.Si
Sie Tranportasi	: Dr. Mai Efdi Yeni Setiadi, MS Zamzibar Zuki, MP
Sie Dana	: Prof. Dr. Hermansyah Aziz Bustanul Arifin, MS Dr. Suryati Dr. Yetria Rilda Dr. Armaini
Sie Logistik	: Dr. rer. nat. Syukri Rahmayeni, MS Emil Salim, M.Sc Ilham Permana
Sie Konsumsi	: Imelda, M.Si Marniati Salim, MS Nurtina Rahmawati Ismawati

SUSUNAN ACARA SEMINAR

07.30 – 08.30	Registrasi Seminar
08.30 – 08.35	Pembukaan
08.35 – 08.45	Menyanyikan Lagu Indonesia Raya
08.45 – 09.00	Kata Sambutan: 1. Laporan Ketua Panitia Pelaksana 2. Dekan FMIPA Universitas Andalas
09.00 – 09.10	Pembacaan Doa
09.10 – 09.45 **KS-01**	*Keynote Speech* **Dr. Dasril Adnan Noeha, M.E., MBAT** Ketua Lembaga Sertifikasi PT. Ceprindo "*Industrial Threat Awareness*"
09.45 – 10.15 **IS-01**	*Invited Speech* **Prof. Dr. R. Y. Perry Burhan, M.Sc.** Dekan Fakultas MIPA Institut Teknologi Sepuluh November "Penyusuran Energi dari Fosil Molekul"
10.15 – 10.30	Istirahat dan SESI POSTER
10.30 – 10.50 **IS-02**	**Prof. Dr. Emriadi** Dosen Jurusan Kimia FMIPA Universitas Andalas "Pemanfaatan senyawa bahan alam sebagai inhibitor korosi logam"
10.50 – 11.10 **IS-03**	*Invited Speech* **Drs. Yunis, M.Sc** Advisor New Energy & Green Technology UTC-Dit. Hulu Pertamina "*Effect of Tectonic and Vulcanic Activities to Lahendong Geothermal Development System, North Sulawesi, Indonesia*"
11.10 – 11.30 **IS-04**	*Invited Speech* **Amrizal Tanjung, S.Si, MAS** Widyaswara KLH dan Konsultan Lingkungan "Konsep Pengelolaan dan Pemanfaatan Limbah Bahan Beracun dan Berbahaya di Indonesia"
11.30 – 11.50 **IS-05**	*Invited Speech* **Dr. rer. nat, Syukri** Dosen Jurusan Kimia FMIPA Universitas Andalas "Grafting Kation Kompleks Cu^{2+} (dengan Ligan Lemah dan Anion Non-Koordinatif) pada Silika Mesopori dan Polimer; Sintesis, Karakterisasi dan Aplikasi Katalitiknya"
11.50 – 12.20	SESI POSTER
12.20 – 14.00	ISHOMA

SUSUNAN PRESENTASI ORAL

RUANGAN 1		
SESI 1		
Moderator: Fatimah Nisma (14.00-14-36)		
Kode	**Pemakalah**	**Judul**
OB-01	**Elfita**[1], Muharni[1], dan Munawar[2] 1)Jurusan Kimia, 2)Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Sriwijaya	Eksplorasi Minyak Jamur dari Jamur Endofitik Tumbuhan Brotowali (*Tinaspora crispa*) sebagai Sumber Bahan Baku Biodisel
OB-02	**Ellyta Sari**, Elly Desni Rahman, Munas Martynis, Shafira Fiona, dan Junialdi Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta Padang	Maksimalisasi Glukosa dari Ampas Tebu dengan Hidrolisis Enzimatis Menggunakan *Trichoderma viride* dan Aspergilus *niger* sebagai Bahan Baku Bioetanol
OB-03	**Silvera Devi**[1], Musyirna Rahmah[2], Ninuk Rodhiatul Jannah[1], dan Sisca Elpi[1] 1)Universitas Riau 2)STIFAR Pekanbaru	Analisis Beberapa Jenis Tanaman yang Potensial Sebagai Inhibitor Enzim α-Amilase untuk Obat Antidiabetes
Moderator: Silvera Dewi (14.40-15.16)		
Kode	**Pemakalah**	**Judul**
OB-04	**Winda Novita Sari**, Shafira Fiona, Rahma Dilla Fitri, dan Ellyta Sari Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta Padang	Hidrolisis Enzimatis Ampas Tebu dengan Jamur *Trichoderma reesei* dan *Trichoderma viride*
OB-05	**Fatimah Nisma**, Priyo Wahyudi dan Rizka Puspita Sari Program Studi Farmasi Fakultas Farmasi dan Sains Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka	Optimasi Waktu dan Agitasi pada Produksi Enzim xilanase dari *streptomyces* sp. Memanfaatkan Limbah Tongkol Jagung
OB-06	**Nurhamidah**, Hazli Nurdin, Yunazar Manjang, Abdi Dharma Jurusan Kimia FMIPA	Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun dan Buah *Ficus aurata* (Miq) Miq

	Universitas Andalas	
Moderator: Muharni (15.20-15.56)		
Kode	**Pemakalah**	**Judul**
OO-01	**Jasmansyah**[1,2], Euis Holisotan Hakim[2], dan Yana M. Syah[2] 1)Program Studi Kimia, FMIPA, Universitas Jenderal Achmad Yani, Cimahi 2)Program Studi Kimia, FMIPA, ITB, Bandung	Aktivitas Sitotoksik Lima Senyawa Turunan 2-Aril Benzofuran dari Kulit Batang *Morus macroura* Miq (Andalas)
OO-02	**Suryati**, Marniati Salim dan Vivi Suci Endriyani Jurusan Kimia FMIPA Universitas Andalas Kampus Limau Manis Padang	Aktivitas antimikroba dari tumbuhan gatang (*Spilanthes acmella*)
OO-03	**Neni Trimedona**, Hazli Nurdin, Djaswir Darwis, dan Mai Efdi Jurusan Kimia, FMIPA, Universitas Andalas	Aktivitas Antioksidan dari Berbagai Ekstrak Kulit Batang Matoa (*Pometia pinnata*, Forst & Forst)
Istirahat (15.56-16.20)		
SESI 2		
Moderator: Suryati (16.20-16.56)		
Kode	**Pemakalah**	**Judul**
OO-04	**M. Amin**[1], Yunazar Manjang[2], Sanusi Ibrahim[2], Mai Efdi[2] and Adlis Santoni[2] 1)Faculty of Health, Bengkulu Muhammadiyah University, Bengkulu. 2)Department of Chemistry, Faculty of Mathematics and Natural Science, Andalas University, Padang.	Skrining Fitokimia dari Kulit Batang Ketepung (*Callicarpa arborea* Roxb)
OO-05	**Lenny Anwar**[1], Sanusi Ibrahim[1], Deddi Prima Putra[2], Mai Efdi[1] 1)Jurusan Kimia FMIPA Universitas Andalas, Padang 2)Fakultas Farmasi Universitas Andalas, Padang	Potensi Tumbuhan Vitex Sumatera sebagai Sumber Bahan Kimia Sitotoksik
OO-06	**Muharni**, Elfita, dan Lely Septiani Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya, Sumatera	β-Sitosterol dari Ekstrak Buah Mahkota Dewa (*Phaleria Macrocarpa*)

	Selatan	
Moderator: Jasmansyah (17.00-17.36)		
OO-07	**Yum Eryanti**, Nurul Handayani, dan Adel Zamri Laboratorium Sintesis Jurusan Kimia FMIPA, Universitas Riau	Sintesis dan Uji Toksisitas Dua Senyawa Analog Kalkon
OO-08	**Adlis Santoni**, Hilda Amanda and Djaswir Darwis Department of Chemistry, Andalas University, Padang	Characterization of Pelargonidin Compound from Raspberry Fruit (*Rubus rosifolius* Sm) with Mass Spectroscopy Method
OO-09	**Julinar** and Dasril Basir Department of Chemistry, Faculty of Science, The University of Sriwijaya, Inderalaya, South Sumatra	Secondary Methabolite Profile of Fragraea fragrans Fruits Identified with LCMS/MS
RUANGAN 2		
SESI 1		
Moderator: Rahadian Zainul (14.00-14.36)		
Kode	**Pemakalah**	**Judul**
OA-01	**Ardeniswan** dan Tri Padmi Pusat Penelitian Kimia LIPI, Bandung dan Institut Teknologi Bandung, Bandung	Pengolahan Limbah Cair Sisa Analisis COD Secara Kontinu Menggunakan Resin Penukar Kation Lemah
OA-02	**Poedji Loekitowati Hariani**, Fatma, dan Inanda Karina Astari Fatma Jurusan Kimia, FMIPA, Universitas Sriwijaya	Metode Analisa Fe dalam Urea Secara Spektrofotometri UV-VIS dengan Pengompleks Dipiridil, 1,10-orto Fenantrolin dan Spektroskopi Serapan Atom
OA-03	**Indang Dewata** Jurusan Kimia, Universitas Negeri Padang, Padang	Study the Degradation of Water Quality (pH, BOD and COD) of Batang Arau River in Padang City, West Sumatra.
Moderator: Indang Dewata (14.40-15.16)		
OF-01	**Meri Suhartini** dan Santoso Prayitno	Kopolimerisasi Cangkok Selulosa Non Woven-g-

	Pusat Aplikasi Isotop Radiasi, BATAN, Jakarta	Asam Akrilat-Stirena Menggunakan Teknik Irradiasi
OF-02	**Diah Riski Gusti**, Haryanto, dan Nofrizal Jhon Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Jambi	Ekstrak Kasar Batang Talas Sebagai Inhibitor Korosi Baja Dalam Larutan Asam Sulfat
OF-03	**Dina Aslya**, Hartoto Nursukatmo, dan Agnesya Putri Gustianthy R&D Direktorat Pengolahan PT. Pertamina (Persero), Jl. Raya Bekasi KM. 17, Pulogadung Jakarta Timur	Penghilangan Bau Pada Produk Gas HAP
Moderator: Diah Riski Gusti (15.20-15.56)		
Kode	**Pemakalah**	**Judul**
OF-04	**Heny Suseno** dan Mohamad Nur Yahya Pusat Teknologi Keselamatan dan Metrologi Radiasi – BATAN, Jakarta Selatan	Status Konsentrasi 239/240Pu di Beberapa Wilayah Pesisir Indonesia
OF-05	**Husna Amalya Melati** Program Studi Pendidikan Kimia, FKIP Universitas Tanjungpura, Pontianak	Biopolimer Kitosan dari Limbah Kulit Udang sebagai Inhibitor Korosi pada Baja Karbon dalam Media Larutan Asam Humat
OF-06	**Rahadian Zainul**[1], Admin Alif[2], Hermansyah Aziz[2], Syukri Arief[2], dan Syukri[2] 1)Laboratorium Komputasi dan Fotoelektrokimia, Universitas Negeri Padang, Air Tawar, Padang 2)Laboratorium Fotoelektrokimia dan Material, Universitas Andalas, Limau Manis, Padang	Disain Geometri Reaktor Fotosel Cahaya Ruang
Istirahat (15.56-16-20)		
SESI 2		
Moderator: Ardeniswan (16.20-16.56)		
Kode	**Pemakalah**	**Judul**
OF-07	**Reni Desmiarti**, Munas Martynis, Jeni Novita, dan Nanda Saputra Jurusan Teknik Kimia, Fakultas	Kombinasi Proses Filtrasi dan Ion Exchange secara Kontinu pada Pembuatan Aquadm

	Teknologi Industri, Universitas Bung Hatta Padang	(Aquademineralized)
OF-08	**Widia Purwaningrum**, Suheryanto, Nova Yuliasari, dan Amelia Gusvalina Jurusan Kimia Analitik, Universitas Sriwijaya Palembang	Adsorpsi Kitin dan Membran Kitin dari Cangkang Udang Galah Terhadap Ion Cu(II)
OF-09	**Yeni Stiadi**, Emriadi, dan Nissa A. Aziz Jurusan Kimia, FMIPA, Universitas Andalas	Potensi Biji Alpukat (*Persea americana m.*) sebagai Inhibitor Korosi Baja St-37 dalam Medium Asam Klorida

RUANGAN 3

SESI I

Moderator: Muhamad Nasir (14.00-14.36)

Kode	Pemakalah	Judul
OP-01	**Awanda Nur Hotimah** dan Damris M Program Studi Pendidikan Kimia Universitas Jambi, Jambi	Studi Awal Persepsi Guru pada Penerapan Model Kooperatif TPS Dipadu Dengan Multimedia dalam Pembelajaran Kimia di SMA Kabupaten Sarolangun
OP-02	**Mat Nursi,** Rayendra, dan Naswir Program Studi Pendidikan Kimia Universitas Jambi, Jambi	Study Awal Persepsi Guru Kimia Terhadap Penggunaan Model Pembelajaran Tipe *Discovery Learning* untuk Meningkatkan Sikap Ilmiah Siswa Kimia Di MA Kotamadya Jambi
OP-03	**Novi Hardawati**, Syamsurizal, dan M. Damris Program Studi Pendidikan Kimia Universitas Jambi, Jambi	Kajian Efektivitas E-Modul Pembelajaran Asam Basa Berbasis Pendekatan Case (Cognitive Acceleration Through *Science* Education) pada Siswa Kelas Xii IPA SMA Negeri 8 Muaro Jambi

Moderator: Roza Adriany (14.40-15.16)

Kode	Pemakalah	Judul
OP-04	**Pauline Dewi Triani** dan M. Rusdi	Analisis Persepsi Guru Terhadap Kebutuhan

	Program Studi Pendidikan Kimia Universitas Jambi, Jambi	Instrumen Penilaian Berpendekatan Pemecahan Masalah pada Mata Pelajaran Kimia di SMAN Titian Teras H. Abdurrahman Sayoeti Jambi
OP-05	**Reza Ma'ruf** dan Muhammad Rusdi Program Studi Pendidikan Kimia Universitas Jambi, Jambi	Bahan Ajar Berupa LKS Berbasis Metakognisi Dengan Materi Kimia: Perspektif Guru-Guru Kimia MAN Di Kabupaten Muaro Jambi
Moderator : Novi Hardawati (15.20-15.56)		
Kode	**Pemakalah**	**Judul**
ON-01	**Anung Pujiyanto**[1], Eni Lestari[1], Mujinah[1], Witarti[1], Umi N Sholikah, Dede K[1], Herlan S[1], Hotman L[1], dan Abdul Mutalib[2] 1)Pusat Teknologi Radioisotop dan Radiofarmaka BATAN 2)Fakultas MIPA UNPAD	Stabilitas Nanopartikel Emas Terbungkus PAMAM Dendrimer G3/G4 (AuNP-PAMAM G3/G4) di dalam Larutan Saline dan *Bovine Serum Albumin* (BSA)
ON-02	**Muhamad Nasir** Pusat Penelitian Kimia, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia Jalan Cisitu Sangkuriang, Bandung, Jawa Barat	Trend Perkembangan Nanofiber dan Peluang Pengembangannya Untuk Peningkatan Nilai Tambah Sumber Daya Alam Indonesia
ON-03	Novesar Jamarun, **Nanda Raudhatil Jannah**, dan Yulia Eka Putri Laboratorium Kimia Material, Jurusan Kimia FMIPA, Universitas Andalas	The Effect of Glycerol Concentration and Starch on Mechanical Properties of Bioplastics from *Durio zibethinus* Murr Starch
Istirahat (15.56-16-20)		
SESI 2		
Moderator: Reza Ma'ruf (17.00-17.36)		
ON-04	**Roza Adriany** Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Minyak dan Gas Bumi "LEMIGAS", Jakarta Selatan	Pembuatan Adsorben Methyl Diethanol Amina Berpenyangga Zeolit Alam untuk Penangkapan CO_2
ON-05	**Faizar Faried** dan Diah Riski Gusti Jurusan Kimia, Fakultas Sains	Pelapisan Magnetit dengan Silika Termodifikasi Amin

SERTIFIKAT

Diberikan kepada

Rahadian Zainul

Atas partisipasinya sebagai:

Pemakalah

pada

SEMINAR NASIONAL KIMIA

Padang, 18 September 2015

Pustaka Pusat Lt. 5 & 3 Kampus Unand Limau Manih

Dilaksanakan oleh Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas

Dekan Fakultas MIPA	Ketua Panitia Lustrum Jurusan Kimia	Ketua Panitia SNK2015
Prof. Dr. Syafrizal Sy, M.Si	Prof. Dr. Emriadi	Dr. rer. nat. Syafrizayanti