

LEMBAR PENGESAHAN PENGARUH KECEPATAN PUTARAN *SPIN COATING* DENGAN BAHAN *PEROVSKITE* KALSIUM SILIKAT (CaSiO₃) TERHADAP PERFORMANSI *PEROVSKITE SOLAR CELL*

SKRIPSI

TEKNIK ELEKTRO KONSENTRASI TEKNIK ELEKTRONIKA

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana Teknik



MOCHAMAD ANDHIKA PRAKASA

NIM. 155060307111022

Skripsi ini telah direvisi dan disetujui oleh dosen pembimbing

pada tanggal 27 Juli 2020

Dosen Pembimbing I

Eka Maulana, S.T., M.T., M.Eng. NIP. 201201 841130 1 001 Dosen Pembimbing II

Ir. Nurussa'adah, M.T. NIP. 19680706 199203 2 001



JUDUL SKRIPSI:

PENGARUH KECEPATAN PUTARAN SPIN COATING DENGAN BAHAN PEROVSKITE KALSIUM SILIKAT (CaSiO₃) TERHADAP PERFORMANSI PEROVSKITE SOLAR CELL

Nama Mahasiswa: MOCHAMAD ANDHIKA PRAKASANIM: 155060307111022Program Studi: TEKNIK ELEKTROKonesntrasi: TEKNIK ELEKTRONIKA

Dosen Pembimbing 1 : Fka Maulana, S.T., M.T., M.Eng.

Dosen Pembimbing 2 : Ir. Nurussa'adah, M.T.

Tim Dosen Penguji:

Dosen Penguji I : Akhmad Zainuri, S.T., M.T.

Dosen Penguji II: Dr. Ing. Onny Setyawati, S.T., M.T.

Tanggal Ujian : 15 Juli 2020

SK Penguji : 1307Tahun 2020



awijaya

awijaya

awijaya

awijaya awijaya

awijaya awijaya awijaya awijaya

awijaya awijaya

awijaya

Universitas Brawijava Universitas Brawijava Universitas Brawija PERNYATAAN ORISINILITAS SKRIPSI awijaya awijaya Universitas Brawijaya Brawijaya Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan as Brawlaya awijaya awijaya saya dan berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah awijaya ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Skripsi/Tesis/Disertasi ini adalah asli as Brawijaya awijaya awijaya dari pemikiran saya. tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain awijaya untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya awijaya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara as Brawlaya awijaya awijaya tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar awijaya pustaka. awijaya

Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi/Tesis/Disertasi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Skripsi/Tesis/Disertasi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Malang, Juli 2020

Mahasiswa.

awijaya awijaya awijaya

Mochamad Andhika Prakasa

awijaya NIM. 155060307111022 awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya

Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya

niversitas Brawijaya Universitas Brawijaya

Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya awijaya Universitas Brawijava Universitas Brawijava awijaya RINGKASAN awijaya awijaya Mochamad Andhika Prakasa, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Universitas Brawijaya, Juli 2020, Pengaruh Kecepatan Putaran Spin Coating Dengan Bahan awijaya awijaya Perovskite Kalsium Silikat (CaSiO₃) Terhadap Performansi Pervoskite Solar Cell. awijaya Dosen Pembimbing: Eka Maulana, S.T., M.T., M.Eng. dan Ir. Nurussa'dah, M.T. awijaya Saat ini kebutuhan energi di Indonesia terus mengalami peningkatan sejalan dengan tingkat kehidupannya, salah satunya adalah energi listrik. Energi listrik as Brawlaya awijaya awijaya merupakan kebutuhan yang penting untuk membantu mempermudah aktivitas awijaya manusia. Penggunaan energi listrik terus mengalami peningkatan setiap tahunnya. awijaya awijaya Salah satu penyebabnya adalah penggunaan energi listrik yang tidak efisien khususnya awijaya pada sektor rumah tangga. awijaya awijaya awijaya

Universitas Brawijava Universitas Brawijava

Salah satu solusi dari masalah tersebut adalah permanenan energi menggunakan sel surya. Hal ini sangat memungkinkan mengingat Indonesia adalah negara beriklim tropis yang mendapatkan sinar matahari terus menerus sepanjang tahun. *Perovskite* merupakan terobosan baru sebagai alternatif pembuatan panel surya. Material yang digunakan sebagai bahan *perovskite* menjadi objek penelitian yang luas dan sangat terbuka untuk dikembangkan karena efesiensi yang didapatkan mengalami peningkatan yang luar biasa dari 3,8% menjadi 22,1% sejak tahun 2009 (Saliba, M., dkk., 2016).

awijaya Universitas

awijaya

awijaya

awijaya

awijaya

awijaya awijaya

awijaya

Pada penelitian ini, bahan *perovskite* yang digunakan adalah CaSiO₃ dengan variasi kecepatan putaran *spin coating* 600 rpm, 700 rpm, 800 rpm, 900 rpm, dan 1000 rpm. Dalam pengujiannya, lampu senter LED Torch Cree E17 XM-L T6 digunakan sebagai sumber cahaya karena dapat menghasilkan cahaya hingga 8000 lumen. Berdasarkan hasil pengujian, didapatkan tegangan dan arus rata-rata terbesar mampu dihasilkan oleh variasi dengan kecepatan putaran 1000 rpm yaitu 240,05 mV dan 2,1394 μA.
 Kata kunci: *Perovskite Solar Cell* (PSC), Kalsium Karbonat (CaCO₃), Silikon Dioksida (SiO₂), Kalisum Silikat (CaSiO₃).

awijaya

awijaya

awijaya

awijaya

awijaya awijaya

awijaya

awijaya

awijaya

awijaya awijaya

awijaya

awijaya

awijaya

awijaya

awijaya

awijaya

Universitas Brawijaya awijaya awijaya awijaya

Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijava Universitas Brawijava SUMMARY Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya

Mochamad Andhika Prakasa, Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering University of Brawijaya, Juli 2020, Effect of Spin Coating as Brawlaya Rotational Speed on Calcium Silicate (CaSiO₃) Layer Thickness and Pervoskite Solar Cell Performance. Supervisor: Eka Maulana, S.T., M.T., M.Eng. and Ir. Nurussa'dah, Universitas Brawijaya Universitas Brawija

Currently, energy needs in Indonesia continue to increase in line with the level of life, an example is electricity. Electricity is an important requirement to facilitate as Brawlaya human activities. Application of electrical energy continues to increase every year. One of the reason is the inefficient use of electricity, especially in the home sector.

One of the solution to this problem is energy permanence using solar cells. This is very possible considering that Indonesia is a tropical country that receives as Brawlaya continuous sunshine throughout the year. Perovskite is a new breakthrough as an alternative to making solar panels. The material used as perovskite material is the object of extensive research and is very open to be developed because the efficiency as Brawlaya obtained has increased tremendously from 3,8% to 22,1% since 2009.

In this research, the perovskite material used was $CaSiO_3$ with variations in $CaSiO_3$ with variati awijaya spin coating rotation speed of 600 rpm, 700 rpm, 800 rpm, 900 rpm, and 1000 rpm. In tas Brawlaya awijaya testing, the CREE E17 XM-L T6 LED Torch flashlight was used as a light source as Brawlaya awijaya awijaya because it can produce light up to 8000 lumens. Based on the test results, the largest as Brawlaya awijaya average voltage and current can be produced by variations with a rotation speed of as Brawlaya awijaya 1000 rpm, 240.05 mV and 2.1394 µA.

awijaya

awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya

Keywords: Perovskite Solar Cell (PSC), Calcium Carbonat (CaCO₃), Silicon Dioxide (SiO₂), Calcium Silicate (CaSiO₃). Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya

vijaya	Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya U	niversitas Brawijaya
vijaya	Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya U	niversitas Brawijaya
vijaya	Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya U	niversitas Brawijaya
vijaya	Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya U	niversitas Brawijaya
vijaya	Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya U	niversitas Brawijaya
vijaya	Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya U	niversitas Brawijaya
vijaya	Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya	niversitas Brawijaya
vijaya	DAFTAR ISI. Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya U	niversitas Brawijaya
vijaya	Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya U	niversitas Brawijaya
wijaya		niversitas Brawijaya
vijaya	DAFTAR TABEL	nivervitas Brawijaya
vijaya	BAB I tas Brawijava Universitas Brawijava U	niversitas Brawijaya
vijaya	PENDAHULUAN	niversitas Brawijaya
vijaya	United Latar Belakang	niversitas Brawijaya
vijava	Unit asita Martha TAS BD	niversitas Brawijaya
vijava	1.2 Kumusan Masalan	niversitas Brawijaya
viiava	1.3 Batasan Masalah	niversitas Brawijaya
vijava	Un 1.4 Tujuan	niver4itas Brawijava
vijaya	Un 1.5 Manfaat Penelitian	hiverzitas Brawijaya
vijaya		iversitas Brawijaya
vijaya	ВАВ П	hiversitas Brawijaya
vijaya	TINJAUAN PUSTAKA	niversitas Brawijaya
vijaya	Un 2.1 Spektrum Cahaya	niver4itas Brawijaya
vijaya	Uni 2.2 Fotometri	niversitas Brawijaya
vijaya	Unive 2.2.1 Intensitas Penerangan / Kuat Penerangan	niversitas Brawijaya
vijaya	2.2.1 Fintensitas Feneraligan / Kuat Feneraligan	niversitas Brawijaya
vijaya	Unive2.2.2 Fluks Cahaya	niver 9itas Brawijaya
vijaya	2.2.3 <i>Illuminance</i> (Kuat Pencahayaan)	niver6itas Brawijaya
wijaya	2.2.4 Luminance	niversitas Brawijaya
vijaya	225 Luminous Efficiency	niversitas Brawijaya
vijaya		niversitas Brawijaya
vijava	Universitas Bravilava	niversitas Brawijaya
vijava	2.4 Perovskite Solar Cell	niversitas Brawijaya
viiava	2.4.1 Definisi Perovskite	niversitas Brawijaya
viiava	Unive2.4.2 S B Prinsip Kerja Perovskite	nive10itas Brawijava
vijava	Universitas Browierei Energi Fotontas Brawijaya Universitas Brawijaya U	niveraitas Brawijaya
vijaya	Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya U	niversitas Brawijaya
vijaya	2.5 Material Penyusun <i>Perovskite</i>	niversitas Brawijaya
vijaya	Unive2.5.1 S B Kalsium Karbonat (CaCO ₃)	nivelditas Brawijaya
vijaya	Unive2.5.2 Silikon Dioksida (SiO ₂) S. Brawilaya, Universitas, Brawilaya, U	nive ₁₂ itas Brawijaya
vijaya	Universitas Brawijava Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya U	niversitas Brawijaya
vijaya	Universitas Brawijaya	niversitas Brawijaya
vijaya	Unive2.5.4 S EStruktur Kristal Kalsium Silikat (CaSiO ₃)	nivel3itas Brawijaya
vijaya	Unive2.5.5 ^B Titanium Dioksida (TiO ₂)	niveraitas Brawijaya
vijaya	Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Un	niversitas Brawijaya
vijaya	Universitas Brawijaya Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Brawijaya Universitas Brawijaya Brawij	niversitas Brawijaya
vijaya	Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Ul	niversitas Brawijaya
w113V/S	HINVERSITAS BRAWIIAVA HINVERSITAS BRAWIIAVA HINVERSITAS BRAWIIAVA HI	IIVersitas KrawiiaVa

vijaya	Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya
vijaya	Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya
vijaya	Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya
vijaya	Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya
vijaya	Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya
vijaya	Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya
vijaya	2.5.6 Substrat TCO	Universitas Brawijaya
vijaya	Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya
vijaya	Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya
vijaya	Univez.5.8 B Counter Elektrode	Universites Brawijaya
vijaya	2.6 Alat Pendukung	Universitas Brawijaya
vijava	2.6.1 Magnetic Stirer	17 Iniversitas Brawijava
vilava	2.6.2 Timbangan Digital Mini	-Univel7itas Brawijaya
vijava	Unive2.6.3 s ^B Furnance	Universitas Brawijaya
vijaya	Universitas Lux Motor TASBR Viaya	Universitas Brawijaya
vijaya	University Lux Meter	Universitas Brawijaya
vijaya	2.6.5 X-Ray Diffractometer	
vijaya	2.6.6 Scanning Electron Microscope (SEM)	Inive22itas Brawijaya
vijaya	BAB III	hiversitas Brawijaya
vijaya	METODE PENELITIAN	24 Brawijaya
vijaya	21 Alat dan Bahan	niversitas Brawijaya
vijaya		niversitas Brawijaya
vijava	3.2 Perancangan dan Pembuatan <i>Perovskite Solar Cell</i>	Iniversitas Brawijaya
vijava	3.2.1 Mempersiapkan Substrat Kaca TCO	
vijaya	3.2.2 Pembuatan Lapisan Perovskite	
vijaya	3.2.3 Pembuatan Pasta TiO ₂	Unive28itas Brawijaya
vijaya	3.2.4 Pelapisan Pasta TiO ₂	Universitas Brawijaya
vijaya	3 2 5 Pembuatan Larutan Elektrolit	Universitas Brawijaya
vijaya		Universitas Brawijaya
vijava	3.2.6 Pembuatan Elektroda Lawan	Universitas Brawijaya
viiava	3.3 Variabel Penelitian	
viiava	3.4 Pengujian dan Analisis Data	
vijaya	UBAB IV as Brawijava IInivarsitas Brawijava IInivarsitas Brawijava	
vijaya	UHASIL DAN ANALISIS Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya
vijaya	Universitas Brawijava Universitas Brawijava Universitas Brawijava	Universitas Brawijaya
vijaya	4.1 Pengujian Kaisium Karbonat (CaCO ₃)	Universitas Brawijaya
vijaya	Un 4.2 str Pengujian Silikon Dioksida (SiO ₂)	
vijaya	4.3 Pengujian Titanium Dioksida (TiO ₂)	Unive ₃₇ itas Brawijaya
vijaya	4.4 Pengujian Kalsium Silikat (CaSiO ₃)	Universitas Brawijaya
vijava	4.5 Pengujian Tegangan, Resistansi, dan Arus	Universitas Brawijaya
vijava	Universitas Roudilava Talaivarsitas Rrawijava Universitas Rrawijava	Universitas Brawijaya
vijava	Universitas Brawijava Universitas Brawijava Universitas Brawijava	Universitas Brawijaya
vijava	4.5.2 Pengujian Resistansi	Universitas Brawijaya
vijava	Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya	Universitas Brawijava
vijaya	Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya
viiava	Universitas Rrawijava Universitas Rrawijava Universitas Rrawijava	Universitas Rrawilava

Lepository. Inversion Inversion

Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya awijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya awijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya awijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya 4.5.3 Pengujian Arus.....
4.6 Analisis Perhitungan Karakteristik *Perovskite Solar Cell*..... awijaya awijaya awijaya awijaya UBAB vitas Brawijava Universitas Provijava Universitas Brawijava Unive₆₃itas Brawijava awijaya awijaya awijaya Brawijaya Unive63itas Brawijaya 5.1 Kesimpulan..... awijaya awijaya 5.2 Saran... Nawijaya DAFTAR PUSTAKA awijaya awijaya LAMPIRAN..... awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya

> jaya awijaya

awijaya awijava awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya Universitas Brawijaya awijaya awijaya awijaya awijaya

Universitas Brawijaya Universitas Brawijava Universitas Brawijava

4

Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Unive63itas Brawijaya ijaya Universitas Brawijaya va Universitas Brawijaya 66 tas Brawijaya

awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya

awijaya	Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya
awijaya	Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya
awijaya	Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya
awijaya	Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya
awijaya	Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya
awijaya	Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya
awijaya	Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya
awijaya	Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya
awijaya	Gambar 2. 2 Senter LED
awijaya	Gambar 2. 2 Senter LED
awijaya	Gambar 2. 5 Aliran elektron dan <i>hole</i> pada solar sei
awijaya	Gambar 2. 4 Kaisium Karbonat (CaCO ₃) dalam bentuk bubuk
awijaya	Gambar 2.5 Shikon Dioksida
awijaya	Gambar 2. 6 Struktur kristal (CaSIO ₃) di gambar kembali dengan program VESTA14
awijaya	Gambar 2. 7 Titanium Dioksida
awijaya	Gambar 2. 8 Kaca TCO
awijaya	Gambar 2. 9 Magnetic Stirrer17 tas Brawijaya
awijaya	Gambar 2. 10 Timbangan digital mini
awijaya	Gambar 2. 11 Furnance Vulcan A-550
awijaya	Gambar 2. 12 Lux Meter
awijaya	Gambar 2. 13 Difraksi Sinar-X oleh atom-atom pada bidang
awijaya	Gambar 2. 14 Prinsip kerja XRD
awijaya	Gambar 2. 15 X-Ray Diffractor Tipe X'Pert3 Powder
awijaya	Gambar 2. 16 Scanning Electron Microscope (SEM) Quanta FEG 65023
awijaya	Gambar 3. 1 Kaca TCO bagian elektroda kerja (working electrode)25 Gas Brawijaya
awijaya	Gambar 3. 2 Kaca TCO bagian elektroda lawan (counter electrode)25 Second Brawlaya
awijaya	Gambar 3. 3 Diagram alir pembuatan Perovskite Solar Cell
awijaya	Gambar 3. 4 Luas area kerja kaca TCO
awijaya	Gambar 3. 5 Ultrasonic Cleaner
awijaya	<i>Gambar 3. 6</i> Diagram alir pembuatan pasta TiO ₂
awijaya	Gambar 3. 7 Metode spin coating
awijaya	Gambar 3. 8 Rangkaian skematik tegangan hubung buka (open circuit)
awijaya	Gambar 3. 9 Rangkaian skematik arus hubung singkat (short circuit)
awijaya	Gambar 4. 1 Hasil pengujian XRD pada serbuk CaCO ₃
awijaya	Gambar 4. 2 Hasil pengujian XRD pada serbuk SiO ₂
awijaya	Gambar 4. 3 Hasil pengujian XRD pada serbuk TiO ₂
awijaya	Gambar 4, 4 Hasil pengujian lapisan TiO ₂ dengan perbesaran (a) 5,000 kali, (b) 20,000 kali.
awijaya	(c) 40.000 kali, (d) 80.000 kali
awijaya	Gambar 4. 5 Hasil pengujian serbuk CaSiO ₂ 41
awijaya	$Gambar 4.6$ Hasil pengujian lapisan $GaSiO_{1}$ dengan perbesaran (a) 1.000 kali (b) 10.000
awijaya	c_{1} c_{2} d_{1} d_{2} d_{2} d_{2} d_{2} d_{3} d_{3
awijaya	$C_{\rm even} = 4.7 K_{\rm averburghen} = 2000 \text{km} = 2000 \text{km}$
awijaya	Gambar 4. 7 Keselurunan persebaran atom pada tapisan CaSiO ₃
awijaya	Gambar 4. 8 Pengujian persebaran Energy Dispersive Spectroscopy setiap atom yang
awijaya	terkandung dalam lapisan $CaSIO_3$ (a) atom kalsium, (b) atom silika, (c) atom oksigen, dan (d) tas Brawijaya
awijaya	Uatom natrium
awijaya	Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya
awijaya	Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya
awijaya	Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya
awiiava	Universitas Rrawijava Universitas Rrawijava Universitas Rrawijava Universitas Rrawijava

awijaya awijaya

Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Gambar 4. 9 Grafik pemetaan elemen lapisan CaSiO₃......44 Gambar 4. 10 Grafik tegangan keluaran Perovskite Solar Cell.......47 Gambar 4. 12 Grafik karakteristik hubungan I-V pada sampel A50 Gambar 4. 13 Grafik karakteristik berdasarkan pengujian Voc dan Isc pada sampel A51 Gambar 4. 14 Grafik karakteristik hubungan I-V pada sampel B.....52 Gambar 4. 15 Grafik karakteristik berdasarkan pengujian Voc dan Isc pada sampel B54 Gambar 4. 16 Grafik Karakteristik Hubungan I-V pada sampel C......55 Gambar 4. 17 Grafik Karakteristik Berdasarkan Pengujian Voc dan Isc pada sampel C......56 Gambar 4. 18 Grafik Karakteristik Hubungan I-V Pada Sampel D......57 Brawijaya Gambar 4. 20 Grafik Karakteristik Hubungan I-V Pada Sampel E60 Gambar 4. 21 Grafik karakteristik berdasarkan pengujian Voc dan Isc pada sampel E61

Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya

Universitas Brawijaya Universitas Rrawijava Universitas Rrawijava

iversitas Brawijaya Universitas Brawijava

as Brawijaya

awijaya awijaya awijaya awijaya

awijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya awijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya awijaya DAFTAR TABEL Tabel 3. 1 Alat untuk perancangan perovskite solar cell.....Error! Bookmark not defined. awijaya awijaya awijaya Tabel 4. 1 Persentase masing-masing elemenError! Bookmark not defined. s Brawijaya awijaya Tabel 4. 2 Hasil pengukuran tegangan Error! Bookmark not defined. as Brawijaya awijaya Tabel 4. 3 Hasil pengujian resistensi Error! Bookmark not defined. as Brawijaya awijaya Tabel 4. 4 Hasil pengukuran arus..... Error! Bookmark not defined. awijaya Tabel 4. 5 Perhitungan Vm dan Im pada sampel A.....Error! Bookmark not defined. awijaya Tabel 4. 6 Perhitungan Vm dan Im pada sampel B Error! Bookmark not defined. awijaya *Tabel 4.* 7 Perhitungan Vm dan Im pada sampel C.....Error! Bookmark not defined. as Brawijaya awijaya Tabel 4. 8 Perhitungan Vm dan Im pada sampel D......Error! Bookmark not defined. awijaya Tabel 4. 9 Perhitungan Vm dan Im pada sampel E Error! Bookmark not defined. awijaya awijaya awijaya

awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya

Universitas Brawijaya Universitas Rravijava Universitas Rravijava



awijaya awijaya

awijaya awijaya

awijaya

awijaya

awijaya

awijaya awijaya

awijaya

awijaya awijaya

awijaya

awijaya awijaya

awijaya

awijaya

awijaya

awijaya

awijaya

awijaya awijaya

awijaya

awijaya awijaya

awijaya

BAB I PENDAHULUAN 1.1 Latar Belakang Kemajuan teknologi adalah sesuatu yang tidak bisa dihindari dalam kehidupan ini, karena kemajuan teknologi akan berjalan sesuai dengan kemajuan ilmu pengetahuan. Setiap inovasi diciptakan untuk memberi manfaat positif bagi kehidupan manusia. Teknologi juga memberikan banyak kemudahan, serta sebagai cara baru dalam melakukan aktivitas manusia. Salah satu pemanfaatan kemajuan teknologi adalah untuk berinovasi menciptakan sumber energi terbarukan dengan sistem yang canggih.

Universitas Brawijaya

Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya

Universitas Brawijava Universitas Brawijava

Energi merupakan salah satu kebutuhan dasar manusia. Saat ini kebutuhan energi di Indonesia terus mengalami peningkatan sejalan dengan tingkat kehidupannya, salah satunya adalah energi listrik. Energi listrik merupakan kebutuhan yang penting untuk membantu mempermudah aktivitas manusia. Perkembangan teknologi menunjukkan bahwa hampir seluruh peralatan rumah tangga, perkantoran, industri dan peralatan – peralatan lainnya menggunakan energi listrik. Penggunaan energi listrik terus mengalami peningkatan setiap tahunnya. Salah satu penyebabnya adalah penggunaan energi listrik yang tidak efisien khususnya pada sektor rumah tangga.

awijaya Meninjau pola hidup masyarakat yang terus berkembang, peningkatan awijaya kebutuhan energi listrik menjadi sangat sulit dihindari. Di sisi lain peningkatan as Brawiaya awijaya kebutuhan energi listrik tidak diimbangi dengan peningkatan ketersediaan energi awijaya awijaya listrik di Indonesia. Oleh karena itu, dibutuhkan sebuah solusi dengan memanfaatkan energi terbarukan. Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Salah satu solusi dari masalah tersebut adalah permanenan energi menggunakan sel surya. Hal ini sangat memungkinkan mengingat Indonesia adalah Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya awijaya Universitas Brawijava Universitas Brawijava Universitas Brawijava

Universitas Brawijava Universitas Brawijava Universitas Brawijaya awijaya awijava Universitas Brawijava Universitas Brawijava negara beriklim tropis yang mendapatkan sinar matahari terus menerus sepanjang awijaya awijaya tahun. Teknologi sel surya dianggap masih terlalu mahal bagi masyarakat, karena awijaya awijaya instalasinya yang rumit dan dianggap tidak dapat memenuhi kebutuhan energi. as Brawlaya awijaya Perovskite merupakan terobosan baru sebagai alternatif pembuatan panel surya. awijaya Material yang digunakan sebagai bahan perovskite menjadi objek penelitian yang luas awijaya awijaya dan sangat terbuka untuk dikembangkan karena efisiensi yang didapatkan mengalami awijava peningkatan yang luar biasa dari 3,8% menjadi 22,1% dengan menggunakan awijaya perovskite berbasis Organologam Halida (CH₃NH₃PbI₃). Namun, karena adanya awijaya awijaya kandungan timbal yang sangat beracun pada jenis perovskite tersebut membuat para awijaya ilmuan di seluruh dunia terus berinovasi untuk menghasilkan sel surya dengan as Brawiaya awijaya awijaya material yang aman dan ramah lingkungan untuk menghasilkan efisiensi yang tinggi. awijaya awijaya Berakar dari bentuk permasalahan ini, sekelompok peneliti berinovasi awijaya menyumbangkan ide penelitian berbasis sel surya dengan memanfaatkan bahan alam awijaya yang murah terjangkau, dan berpotensi sebagai energi listrik terbarukan yakni material awijaya $CaCO_3$ dan TiO₂ untuk pembuatan *Perovskite Solar Cell*. PSC berbasis CaTiO₃ awijaya awijaya dengan metode variasi putaran spin coating berhasil menghasilkan tegangan paling awijaya awijaya tinggi hingga 391 mV. Tegangan tertinggi ini diperoleh dari perovskite CaTiO₃ dengan as Brawlaya awijaya kecepatan putaran spin coating 1000 rpm (Rivanti, 2019). Lalu dengan metode variasi awijaya luas permukaan substrat berhasil menghasilkan tegangan paling tinggi hingga 30,5 as Brawlava awijaya mV. Tegangan tertinggi ini diperoleh dari PSC dengan luas permukaan substrat 4 cm² awijaya (Damayanthi, 2019). Sementara dengan metode variasi komposisi bahan perovskite awijaya berhasil menghasilkan tegangan paling tinggi hingga 361,6 mV. Tegangan tertinggi ini tas Brawijaya awijaya diperoleh dari bahan perovskite dengan komposisi 10% CaCO₃ : 90% TiO₂ (Hedar, 12019) sitas Brawijava Univers Berdasarkan dari penelitian sebelumnya di atas, didapatkan informasi bahwa as Brawiaya kecepatan putaran spin coating, luas permukaan substrat, dan komposisi bahan awijaya perovskite dapat mempengaruhi hasil tegangan keluaran sel surya berbasis perovskite. Oleh karena itu, penulis membuat *Perovskite Solar Cell* dengan kecepatan putaran Universitas Brawijaya awijaya

awijaya	Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya
awijaya	Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya
awijaya	Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya
awijaya	Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya
awijaya	Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya
awijaya	Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya
awijaya	snin coating yang beryariasi menggunakan material CaCO dan Sil	Universitas Brawijaya
awijaya	spin country yang bervariasi menggunakan materiar caco ₃ dan sic	Universitas Brawijaya
awijaya	mengetahui apakah material ini dapat menghasilkan tegangan keluaran ya	ang lebih tas Brawijaya
awijaya	Ubaik rsitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya
awijaya	Universitas Brawijaya Universitas Provijaya Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya
awijaya	1.2 ers Rumusan Masalah	Universitas Brawijaya
awijaya	Berdasarkan masalah yang telah diuraikan pada latar belakan	Jnimakaitas Brawijaya
awijaya	Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya
awijaya	didapatkan rumusan masalah sebagai berikut:	Universitas Brawijaya
awijaya	Univ 1. Bagaimana proses perancangan Perovskite Solar Cell dengan meng	ggunakanitas Brawijaya
awijaya	Universit CaSiO ₂ ?	Universitas Brawijaya
awijaya	Univer dubio3.	Universitas Brawijaya
awijaya	2. Bagaimana pengaruh variasi sumber cahaya terhadap arus dan	tegangan tas Brawijaya
awijaya	keluaran pada Perovskite Solar Cell?	hiversitas Brawijaya
awijaya	3 Bagaimana Pengaruh Kecenatan Putaran Snin Cogting Denga	hiversitas Brawijaya
awijaya	5. Dagannana Tengarun Recepatan Tutaran Spin Couring Denga	nversitas Brawijaya
awijaya	Perovskite Kalsium Silikat (CaSiO ₃) Terhadap Performansi Pervosk	kite Solar tas Brawijaya
awijaya	Univ Cell?	niversitas Brawijaya
awijaya	Univ	Dniversitas Brawijaya
awijaya	1.3 Batasan Masalah	Universitas Brawijaya
awijaya	Univer Berdasarkan pada permasalahan masalah yang telah dirumuskan, ma	aka dapat
awijaya		Universitas Brawijaya
awijaya	uisusuli batasan masaran sebagai berikut.	Universitas Brawijaya
awijaya	1. Bahan <i>perovskite</i> yang digunakan adalah $CaCO_3$ dan SiO_2 yang b	perbentuk tas Brawijaya
awijaya	serbuk.	Universitas Brawijaya
awijaya	Universitas B wijaya	Universitas Brawijaya
awijaya	2. Proses pelapisan pasta ΠO_2 menggunakan metode <i>spin coating</i> .	Universitas Brawijaya
awijaya	3. Sumber cahaya yang digunakan untuk pengujian adalah Senter C	hip LED
awijaya	Torch Cree E17 XM-L T6 Taffware Magnet COB Zoom 2019.	Universitas Brawijaya
awijaya	Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya
awijaya	4. Kaca ICO yang digunakan memiliki ukuran 2,5 x 2,5 cm ² dengan	luas area
awijaya	kerja yang digunakan adalah 2 x 2,5 cm ² .	Universitas Drawijaya
awijaya	5 Parameter yang diuji antara lain arus tegangan keluaran daya kelu	aranvdanitas Brawijaya
awijaya	Universitac. Brawijava Universitac Brawijava Universitac Brawijava	Universitas Brawijaya
awijaya	efisiensi dari <i>perovskite solar cell</i> .	Universitas Brawijaya
awijaya	6. Reaksi kimia yang terjadi selama proses perancangan dan penguj	ian tidak
awijaya	Universidikaji lebih dalam Iniversitas Brawijaya Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya
wijava	Universitas Brawijava Universitas Brawijava Universitas Brawijava	Universitas Brawijaya
wijava	Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya	Universitas Brawijava
awiiava	Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya
wilava	Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya	Universitas Brawijava
awijava	Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya
wilava	Ilniversitas Rrawijava Ilniversitas Rrawijava Ilniversitas Rrawijava	Liniversitas Rrawilava

repository.1

BRAWIJAYA

awijaya

awijaya

awijaya

awijaya

awijaya

awijaya

awijaya

awijaya awijaya

awijaya

awijaya awijaya

awijaya

awijaya

awijaya awijaya

awijaya

awijaya

awijaya awijaya

1.5

Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijava Universitas Brawijava Universitas Brawijaya 1.4 Tujuan Univ as Brawijaya Universitas Brawijaya Tujuan dari penelitian ini antara lain: ersitas Brawijaya Universitas Brawijaya 1. Mengetahui proses perancangan Perovskite Solar Cell dengan menggunakan vijava Universitas Brawijaya UniversiCaSiO₃. 2. Mengetahui pengaruh variasi sumber cahaya terhadap arus dan niversitas Brawijaya tegangan Univers keluaran pada Perovskite Solar Cell.

3. Mengetahui Pengaruh Kecepatan Putaran Spin Coating Dengan Bahan Perovskite Kalsium Silikat (CaSiO₃) Terhadap Performansi Pervoskite Solar Cell. Iniversitas Brawijaya

Manfaat Penelitian

Dengan adanya penelitian ini, maka diharapkan dapat menjadi variasi dan as Brawijaya alternatif pembuatan perovskite solar cell untuk meningkatkan efisiensi solar sel Usehingga di masa yang akan datang dapat diterapkan sebagai devais untuk as Brawiaya pemanfaatan sumber energi matahari yang lebih tinggi dan dapat menggantikan energi

fosil. awijaya awijaya

Universitas Brawijaya Universitas Brawijava

Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya awijaya Universitas Brawijava Universitas Brawijava Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya awijaya awijaya TINJAUAN PUSTAKA Universi awijaya Iniversitas Brawijava Rencana penelitian perancangan perovskite solar cell yang akan dilakukan awijaya tentunya membutuhkan teori dan sumber literatur penunjang mengenai berbagai hal awijaya yang berkaitan dengan penelitian. Teori dan sumber literatur penunjang dalam as Brawilaya awijaya penelitian dibutuhkan untuk mempermudah pemahaman mengenai prinsip kerja, awijava bahan dan alat yang digunakan, serta beberapa teori pendukung lainnya. Teori awijaya penunjang yang akan dibahas lebih lanjut antara lain spektrum cahaya, sumber cahaya Brawijaya awijaya niversitas Brawijaya awijaya yang digunakan dalam pengujian, definisi perovskite solar cell, bahan material awijaya penyusun *perovskite*, struktur dan prinsip kerja *perovskite*, serta alat-alat pendukung awijaya awijaya proses perancangan perovskite solar cell. awijaya

Universitas Brawijaya

Universitas Brawijava Universitas Brawijava

2.1 Spektrum Cahaya

awijaya Cahaya merupakan sebagian dari gelombang elekromagnetik yang dapat awijaya dilihat mata dengan komponennya yaitu cahaya merah, jingga, kuning, hijau, biru, nila awijaya dan ungu. Berdasarkan penelitian-penelitian lebih lanjut, cahaya merupakan suatu as Brawlaya awijaya gelombang elektromagnetik yang dalam kondisi tertentu dapat berkelakuan seperti awijaya suatu partikel. Gelombang elektromagnetik merupakan gelombang yang tidak as Brawiaya awijava awijaya memerlukan medium untuk merambat, sehingga cahaya dapat merambat tanpa as Brawijaya awijaya memerlukan medium. Oleh karena itu, cahaya matahari dapat sampai ke bumi dan awijaya memberi kehidupan di dalamnya. Cahaya merambat dengan sangat cepat, yaitu awijaya dengan kecepatan 3 imes 108 m/s, artinya dalam waktu satu sekon cahaya dapat menempuh jarak 300.000.000 m atau 300.000 km. (Sunardi, 2012). Panjang awijaya awijaya gelombang cahaya berada pada kisaran antara 0,2 µm sampai dengan 0,5 µm, yang bersesuaian dengan frekuensi antara 6×10^{15} Hz hingga 20×10^{15} Hz (Jati, 2010). Dua indikator cahaya yang paling jelas dapat langsung dideskripsikan dengan teori gelombang untuk cahaya adalah intensitas (atau kecerahan) dan warna. Intensitas as Brawijaya cahaya merupakan energi yang dibawanya persatuan waktu dan sebanding dengan kuadrat amplitudo gelombang. Warna cahaya berhubungan dengan panjang Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya awijaya Ilniversitas Rrawijava Ilniversitas Rrawijava Ilniversitas Rrawijava Ilniversitas Rrawijava

BRAWIJAYA

Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya awijaya Universitas Brawijava Universitas Brawijava gelombang atau frekuensi cahaya tersebut. Cahaya tampak yaitu cahaya yang sensitif awijaya awijaya pada mata kita jatuh pada kisaran 400-750 nm. Kisaran ini dikenal sebagai spektrum as Brawiaya awijaya awijaya

Universitas Brawijaya

tampak, dan di dalamnya terdapat warna ungu sampai merah (Giancoli, 2001).



Sumber: Suhendra, 2011.

awijaya

awijaya

2.2 Fotometri

awijaya Cahaya matahari memancarkan gelombang elektromagnetik dalam rentang as Brawijaya awijaya sinar ultraviolet, cahaya tampak hingga inframerah. Pengukuran cahaya matahari awijava disebut dengan radiometri. Sedangkan fotometri merupakan pengukuran dalam as Brawijaya awijaya awijaya rentang cahaya tampak. Cahaya tampak adalah pancaran energi yang membuat retina as Brawijaya mata menjadi sensitif. Kita dapat membedakan intensitas antara dua sumber cahaya, awijaya awijaya yaitu dengan menghitung jumlah daya (watt ataupun Joule/s) yang dipancarkan oleh cahaya tampak (Andriana, 2015). awijaya niversitas Brawijava Universitas Brawijava Dalam pengukuran cahaya tampak, terdapat beberapa besaran fotometri, di awijaya Universitas Brawijaya antaranya intensitas penerangan (candela), fluks cahaya (lumen), illuminance (lux) serta luminance (candela/m²). Jumlah fluks pancaran yang sama memiliki pengaruh yang berbeda untuk mata pada setiap warna yang berbeda. Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya

Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya awijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya 2.2.1 Intensitas Penerangan / Kuat Penerangan awijaya awijaya Univ Intensitas penerangan (luminous intensity) adalah banyaknya cahaya yang awijaya dipancarkan oleh sebuah sumber titik pada setiap satuan sudut ruang (steradian). awijaya awijaya Intensitas penerangan memiliki symbol I dengan satuan candela. Berikut ini awijaya merupakan perhitungan untuk mencari nilai intensitas penerangan: awijaya $=\frac{dF}{d\omega}$ awijaya awijaya awijaya awijaya Keterangan: awijaya awijaya = Intensitas Cahaya (Cd) uЬ awijaya awijaya dF= Fluks Cahaya (Lm) awijaya awijaya $d\omega$ = Sudut Ruang awijaya awijaya 2.2.2 Fluks Cahava awijaya Fluks cahaya (luminous flux) adalah arus cahaya yang dipancarkan oleh sebuah awijaya awijaya sumber. Luminous flux biasa digunakan untuk mengukur output cahaya yang tampak as Brawijaya pada lampu. Persamaan dari luminous flux adalah sebagai berikut (Sarojo, 1981): awijaya awijaya $F = 4\pi I$ awijaya awijaya awijaya Keterangan: awijaya awijaya F = Fluks Cahaya (Lm) Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya awijaya awijaya $\Box \pi_i = 3.14$ Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya awijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya $I_{\rm in}$ = Kuat Penerangan (Cd) iversitas Brawijaya Universitas Brawijaya BRAWIJAYA Universitas Brawijava Universitas Brawijava Universitas Brawijava 2.2.3 Illuminance (Kuat Pencahayaan) wijava Universitas Brawijava Univers Ketika sinar cahaya mencapai permukaan padat, proses ini dikenal sebagai as Brawlava awijaya illuminance atau kuat pencahyaaan. Dengan cara yang sama kita memiliki lumens as Brawijaya Jniversitas Brawijava untuk mengukur luminous flux, kita perlu pengukuran untuk jumlah iluminasi. Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya awijaya

Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya awijaya Universitas Brawijava Universitas Brawijava awijaya Illuminance juga disebut sebagai derajat pancaran, yaitu banyaknya fluks cahaya yang awijaya Uni jatuh tegak lurus pada satuan luas permukaan. Persamaan dari intensitas penerangan as Brawijaya awijaya awijaya atau iluminasi cahaya adalah sebagai berikut (National Framework, 2009):

awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya Keterangan:

awijaya

awijaya

awijaya awijaya

awijaya awijaya

awijaya awijaya

awijaya

awijaya awijaya

awijaya

awijaya awijaya

awijaya awijaya

awijaya

awijaya awijaya E = Illuminasi / Tingkat Pencahayaan / Kuat Penerangan (lux)

F = Fluks Cahaya (Lm)

A = Luas Permukaan (m^2)

Dalam SI atau Sistem International unit, unit dasar dari pencahayaan adalah Lumen per meter persegi atau Lux.

 $E = \frac{F}{A}$

2.2.4 Luminance

Luminance merupakan banyaknya cahaya yang diteruskan atau dipantulkan oleh suatu obyek. Apabila suatu obyek memiliki permukaan yang gelap, maka cahaya yang diserap semakin banyak. Begitupula sebaliknya, bila suatu obyek memiliki permukaan terang, maka cahaya yang dipantulkan semakin banyak. Luminance juga as Brawiaya disebut derajat penerangan (brightness). Berikut ini merupakan persamaan yang

digunakan untuk mencari nilai derajat penerangan. awijaya awijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya awijaya Universitas Bravajava Universitas Brawijava awijaya awijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Keterangan: Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya L =Luminasi (Cd/m^2) $I_{\rm I} =$ Intensitas Cahaya (Cd) iversitas Brawijaya Universitas Brawijaya $A_{\rm L} =$ Luas Permukaan $(m^2)_{\rm L}$ versitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya awijaya

Universitas Brawijaya

Universitas Brawijaya

Universitas Brawijaya

Iniversitas Brawijava



awijaya

awijaya awijaya

awijaya

awijaya

awijaya

awijaya awijaya

awijaya awijaya

awijaya awijaya

awijaya awijaya

awijaya

awijaya

awijaya awijaya

awijaya

awijaya awijaya

awijaya

awijaya

awijaya awijaya

Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya awijaya Universitas Brawijava Universitas Brawijava awijaya

Luminous Efficiency Univ

Efisiensi *luminous* adalah rasio antara fluks cahaya yang dihasilkan suatu iversitas Brawijava sumber cahaya listrik terhadap daya listrik (P) yang digunakan sebagai masukan dalam as Brawijaya

Universitas Brawijaya

Universitas Brawijaya

Iniversitas Brawijava

satuan Watt (Sears, 1949). Persamaan dari efisiensi luminous adalah sebagai berikut:

 $\eta \frac{F}{P}$

niversitas Brawijaya

RAWINAL

awijaya awijaya awijaya awijava

awijaya Keterangan:

awijaya

 η = Efisiensi Luminus (Lm/watt)

UF Fluks Cahaya (Lm)

Upi = Daya Listrik (Watt)

Senter LED

2.3 Selain menggunakan cahaya matahari, pada penelitian ini akan digunakan sebagai s senter LED sebagai media pengukuran perovskite. Senter LED yang digunakan adalah Senter Chip LED Torch Cree E17 XM-L T6 Taffware Magnet COB Zoom 2019. Las Brawlaya Senter LED ini mempunyai 2 jenis LED yaitu Cree XM-L T6 pada bagian depan dan LED COB pada bagian samping yang berfungsi seperti lampu lantera atau torch light. Senter LED ini dilengkapi dengan sebuah LED CREE XM-L T6 yang dapat as Brawlaya menghasilkan cahaya hingga 8000 lumens. Selain XM-L T6 pada bagian depan juga terdapat LED COB yang tersembunyi di samping body senter ini. Senter LED ini menggunakan sebuah baterai 18650 atau 3 buah baterai AAA sehingga sangat hemat ersitas Brawijava energy dan mudah untuk diganti. Senter ini memiliki 5 mode yaitu high, medium, low, as Brawijaya Universitas Brawijava Universitas Brawijava strobe dan SOS.

Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya

Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya

Universitas Brawijava Universitas Brawijava

BRAWIIAYA awijaya awijaya

awijaya

awijaya awijaya

awijaya awijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya

Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijava Universitas Brawijava s Brawijaya Universitas Brawijaya s Brawijaya Universitas Brawijaya

S BRAMIUR

Universitas Brawijaya

awijaya awijaya awijava awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya Gambar 2. 2 Senter LED awijaya Sumber: Tokopedia awijaya awijaya -2.4awijaya awijaya awijaya

Perovskite Solar Cell

Perovskite merupakan alternatif sekaligus terobosan baru DSSC. Dye-Sensitized Solar Cell atau yang sering disebut dengan DSSC yang pertama kali ditemukan oleh seorang profesor bernama M. Grätzel pada tahun 1991 (O'Regan & Gräzel, 1991). Sejak pertama kali ditemukan, DSSC menjadi salah satu topik as Brawlaya penelitian yang dilakukan oleh para peneliti di seluruh dunia. DSSC disebut juga sebagai sel surya generasi ketiga setalah sel surya konvensional dan sel surya berbasis film tipis (*thin film*).

2.4.1 Definisi Perovskite Manual and a universitas Brawijaya

Perovskite merupakan energi alternatif yang memanfaatkan sinar matahari dengan biaya fabrikasi yang murah, mudah, serta ramah lingkungan. Bahan material dari perovskit memiliki struktur kimia ABX3. Bahan baku yang digunakan, dan as Brawijaya metode fabrikasi, keduanya berbiaya rendah. Koefisien penyerapan tinggi memungkinkan film sangat tipis yaitu sekitar 500 nm untuk menyerap spektrum as Brawiaya matahari yang maksimal. Fitur ini dikombinasikan menghasilkan kemungkinan untuk as Brawlaya menciptakan biaya rendah, efisiensi tinggi, modul surya tipis, ringan dan fleksibel. Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya

awijaya

awijaya awijaya

awijaya

awijaya

awijaya

awijaya awijaya

awijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya awijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya

Prinsip Kerja Perovskite Universitas Brawijaya Material perovskite bertindak sebagai elektrolit untuk menyerap cahaya awijaya matahari yang akan mengeksitasi *hole* (muatan positif) dan elektron (muatan negatif). awijaya Elektron akan menuju Electron Transport Material (ETM) yang bertindak sebagai nawijaya type semikonduktor. Material ETM yang umumnya digunakan adalah logam oksida awijaya seperti TiO₂ atau ZnO. Sementara *hole* akan menuju *Hole Transport Material* (HTM) vang bertindak sebegai p-type semikonduktor. Material HTM yang umumnya awijaya digunakan adalah material organik seperti Spiro-OMeTAD atau FDA (Marinova, 2016). awijaya

Universitas Brawijava

Dalam *perovskite solar cell*, terdapat katoda dan anoda. Logam Emas (Au) atau Perak (Ag) merupakan katoda yang umumnya digunakan. Sedangkan *Indium Tin Oxide* (ITO) atau *Fluorine Tin Oxide* (FTO) merupakan anoda yang sering digunakan. Material *perovskite* bersifat higroskopis yang ketika kontak dengan uap air dan cahaya matahari akan menghasilkan gas hidrogen bukan listrik. Sehingga dalam memproduksi material *perovskite* membutuhkan *glove box* untuk menjaga kelembaban (Pransanthkumar, 2016).

2.4.3 Konversi Energi Foton

awijaya Sinar matahari yang terpancar mengandung energi foton yang dapat awijaya mengeksitasi elektron dari semikonduktor tipe n dan menyebabkan adanya aliran as Brawiaya awijaya elektron. Aliran elektron inilah yang disebut sebagai aliran arus listrik. Perovskite awijaya solar cell pada dasarnya terdiri dari sambungan bahan semikonduktor tipe p dan n (p-n *junction*). Pada sisi *p-junction* terdapat kelebihan *hole*. Sedangkan pada sisi *n-junction* awijava awijaya terdapat kelebihan elektron. Sinar matahari yang mengenai permukaan bahan solar sel (adsorber) akan diserap, dipantulkan, atau dilewatkan begitu saja. Hanya foton dengan level energi tertentu yang dapat mengeksitasi elektron dari pita valensi menuju pita konduksi. Level energi ini disebut energi band-gap yang didefinisikan sebagai jumlah energi yang dibutuhkan untuk mengeluarkan elektron dari ikatan kovalennya sehingga tas Brawijaya terjadilah aliran arus listrik. Terlepasnya elektron ini meninggalkan hole pada daerah Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya

Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya awijaya Universitas Brawijava Universitas Brawijava awijaya yang ditinggalkan oleh elektron yang disebut dengan fotogenerasi electron-hole yakni, awijaya Universitas Brawijaya terbentuknya pasangan elektron dan hole akibat cahaya matahari. awijaya awijaya Adanya perpindahan elektron menuju p-junction dan hole menuju n-junction awijaya awijaya menyebabkan *p*-junction kekurangan jumlah hole dan *n*-junction kekurangan jumlah awijaya elektron. Daerah *p*-junction menjadi bermuatan negatif, sedangkan n-junction ı da Amiyaya bermuatan positif. Daerah negatif dan positif ini adalah daerah deplesi (W). awijava awijaya N awijaya awijaya awijaya Iniversitas Brawijava awijaya awijaya W awijaya awijaya awijaya Gambar 2. 3 Aliran elektron dan hole pada solar sel awijaya Sumber: Rahmat Adhi Wibowo, 2008 awijaya awijaya Dikarenakan adanya muatan positif dan negatif di daerah deplesi, maka akan se Brawiaya awijaya awijaya timbul medan listrik internal (E). awijaya awijaya 2.5 Material Penyusun Perovskite awijaya Universitas 2.5.1 Kalsium Karbonat (CaCO₃) awijaya

BRAWIJAYA

2.5.3 Material renyssial renovsiate 2.5.1 Kalsium Karbonat (CaCO₃) Batu kapur merupakan bahan alam yang banyak terdapat di Indonesia. Batu kapur adalah batuan padat yang mengandung banyak kalsium karbonat (Lukman et al., 2012). Mineral karbonat yang umum ditemukan bergabung dengan batu kapur adalah aragonite (CaCO₃), yang merupakan mineral metastable karena pada kurun waktu tertentu dapat berubah menjadi kalsit (CaCO₃) (Sucipto et al., 2007). Bentuk morfologi dan fase kalsium karbonat (CaCO₃) terkait dengan kondisi sintesis seperti, konsentrasi reaktan, suhu, waktu aging dan zat adiktif alam (Kirboga dan Oner, 2013).

awijaya

awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya

awijaya awijaya

awijaya awijaya awijaya

awijaya awijaya

Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijava Universitas Brawijava Brawijaya Universitas Brawijaya Brawijaya Universitas Brawijaya

Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya

Gambar 2. 4 Kalsium Karbonat (CaCO₃) dalam bentuk bubuk Sumber: Anwardah, 2018

2.5.2 Silikon Dioksida (SiO₂)

Senyawa kimia silikon dioksida yang dikenal dengan nama silika memiliki as Brawijaya rumus kimia SiO₂. Silika (SiO₂) merupakan jenis logam oksida golongan IV yang memiliki ketahanan abrasi yang baik, isolator listrik dan stabilitas termal yang tinggi, as Brawiaya silika (SiO₂) memiliki ikatan koordinasi tetrahedral dengan satu atom silikon (Si) di tengah dan empat atom oksigen (O) disekelilingnya (Sisman et al., 2011).



Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Gambar 2. 5 Silikon Dioksida ersitas Brawijaya Universitas Brawijaya

Brawijaya Universitas Brawijaya Brawijaya Universitas Brawijaya Brawijaya Universitas Brawijaya Brawijaya Universitas Brawijaya

Sumber: Ridwan Riyanto, 2019 niversitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya

Universitas Brawijaya

Universitas Brawijaya

Universitas Brawijaya

Universitas Brawijaya

awijaya awijaya

BRAWIJAYA

awijaya

awijaya

awijaya awijaya

awijaya

awijaya awijaya

2.5.3 wijava Kalsium Silikat (CaSiO₃) Universitas Brawijaya Kalsium silikat (CaSiO₃) sering disebut juga dengan wollastonite, kalsium silikat (CaSiO₃) dihasilkan dari mineral alami atau secara buatan. Kalsium silikat (CaSiO₃) ini dapat disintesis dari kalsium karbonat (CaSiO₃) dan silikon oksida as Brawijaya (SiO₂) dengan komposisi 48,3 % kalsium karbonat (CaSiO₃) dan 51,7 % silika (SiO₂) (Yazdani et al., 2010). Kalsium silikat (CaSiO₃) memiliki kandungan kalsium (Ca), silikon (Si), dan oksigen (O2) (Phuttawong et al., 2015).

Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya

Universitas Brawijava Universitas Brawijava

Universitas Brawijava

Kalsium silikat (CaSiO₃) memiliki karakteristik yaitu sifat mekanik seperti awijaya susut massa yang kecil yaitu 1,1 %, (Harabi and Chehlatt, 2013), modulus young as Brawlava awijaya awijaya sebesar 117 GPa, kuat tekan sebesar 1080 MPa dan kekuatan lentur sebesar 215 MPa awijaya (Kokubo, 1991), serta memiliki sifat fisik seperti ukuran partikel rata-rata 29-50 nm awijaya awijaya (Chakradhar et al., 2006), memiliki nilai densitas pada rentang 1,98 gr/cm³ (Shukur et awijaya al., 2014) hingga 3,1 gr/cm³ (Noor et al., 2015) dan titik leleh pada suhu 1544 °C awijaya (Essene, 1974). Selain itu kalsium silikat (CaSiO₃) juga memiliki kombinasi sifat seperti stabilitas termal, dan ekspansi termal rendah (Chakradhar et al., 2006), as Brawijaya awijaya awijaya sehingga berguna dalam bidang otomotif, peralatan rumah dan konstruksi (Luyt et al., awijaya 2009). Biokeramik kalsium silikat (CaSiO₃) juga digunakan sebagai biomaterial awijaya awijaya dalam industri medis untuk tulang buatan dan akar gigi karena kalsium silikat awijaya (CaSiO₃) memiliki sifat bioaktivitas dan biokompatibilitas yang baik (Wang et al., as Brawlava awijaya 2008; Jagadale et al., 2013). Kalsium silikat (CaSiO₃) juga dikenal sebagai bahan awijaya regenerasi tulang karena memiliki kemampuan berikatan dengan tulang yang baik (Sun et al., 2013), selain itu potensial sebagai akar gigi (Saadaldin and Rizkalla, 2014) as Brawijaya awijaya dan regenerasi sel (Zhong et al., 2011). awijaya awijaya Brawijaya Universitas Brawijaya 2.5.4 Struktur Kristal Kalsium Silikat (CaSiO₃) Jniversitas Brawijava Kalsium silikat (CaSiO₃) memiliki struktur polimorf yang terdiri atas pseudowollastonite (α -CaSiO₃) dan parawollastonite (β -CaSiO₃), kalsium silikat as Brawiaya (CaSiO₃) akan berubah menjadi *parawollastonite* (β -CaSiO₃) ketika dipanaskan pada rentang suhu 800 °C hingga suhu 1150 °C dan kalsium silikat (CaSiO₃) dapat berubah Universitas Brawijaya

epository.

awijaya awijaya

Universitas Brawijaya
 Universitas Brawijaya
 Universitas Brawijaya
 Universitas Brawijaya
 Universitas Brawijaya
 Universitas Brawijaya
 Universitas Brawijaya

Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya

bentuk menjadi *pseudowollastonite* (α -CaSiO₃) di suhu 1125 °C yang melebur pada suhu 1544 °C (Ismail et al., 2016).

Universitas Brawijava

kemudian Brawijaya

niversitas Brawijaya

Iniversitas Brawijaya

iiaya Universitas Brawijay Universitas Brawijay Iniversitas Brawijay BRAMA

Gambar 2. 6 Struktur kristal (**CaSiO₃**) di gambar kembali dengan program VESTA Sumber: Momma dan Izumi, 2011.

Gambar diatas menunjukkan struktur kristal dari kalsium silikat atau yang dikenal dengan rumus kimia CaSiO₃. Terdiri atas atom Ca (kalsium) yang ditandai dengan warna biru, atom Si (silikon) ditandai dengan warna kuning, dan atom O (oksigen) yang ditandai dengan warna merah. Kalsium silikat (CaSiO₃) memiliki sistem kristal *triclinic* dimana memiliki *space group* P-1 dengan nomor *space group* yaitu 2, dengan memiliki jari-jari atom Ca, Si, dan O berturut-turut yaitu 1,97 Å, 1,18 Å, dan 0,74 Å, dan memiliki parameter kisi a = 6,695 Å, b = 9,257 Å, c = 6,666 Å serta nilai sudut α = 86,5 o β = 76,133 o dan γ = 70,383 o (Trojer, 1969).

Ti O_2 merupakan bahan semikonduktor yang sudah dikenal luas memiliki sifat optik yang baik. Ti O_2 yang ada di alam umumnya mempunyai tiga fasa yaitu rutile, anatase, dan brookite (Romli dan Gontjang, 2013). Titanium dioksida (Ti O_2) juga bisa disebut Titania atau Titanium (IV) oksida merupakan bentuk oksida dari titanium secara kimia dapat dituliskan Ti O_2 . Senyawa ini dimanfaatkan secara luas dalam bidang anatas sebagai pigmen, bakterisida, pasta gigi, fotokatalis dan elektroda dalam sel surya. Titanium dioksida (Ti O_2) memiliki tiga fase struktur kristal, yaitu anatase, rutile, brookite. Akan tetapi hanya anatas dan rutil saja yang keberadaanya di alam

BRAWIJAYA

Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya awijaya Universitas Brawijava Universitas Brawijava cukup stabil. Terbentuknya fasa anatase maupun fasa rutile pada struktur polikristalin awijaya awijaya TiO₂ bergantung pada transisi fasa kristalin TiO₂. Universitas Brawijaya awijaya awijaya Univers Kemampuan fotoaktivitas semikonduktor TiO2 dipengaruhi oleh morfologi, as Brawlava awijaya awijaya luas permukaan, kristanilitas dan ukuran partikel. Anatase diketahui sebagai kristal awijaya Universit titania yang lebih fotoaktif daripada rutile. Hal ini disebabkan harga Eg TiO_2 jenis awijaya Lanatase yang lebih tinggi yaitu sebesar 3,2 eV sedangkan rutile sebesar 3,0 eV. Harga tas Brawijaya awijava Eg yang lebih tinggi akan menghasilkan luas permukaan aktif yang lebih besar awijaya awijaya sehingga menghasilkan fotoaktivitas yang lebih efektif Dalam aplikasinya pada awijaya awijaya fotokatalis, umumnya digunakan TiO₂ pada fasa anatase karena mempunyai awijaya kemampuan fotovolatik yang tinggi. Selain itu, untuk meningkatkan kinerja sistem, awijaya Ustruktur nanokristal dan juga luas permukaan yang tinggi dari TiO₂ adalah faktor yang as Brawlaya awijaya awijaya penting untuk meningkatkan densitas dan transfer elektron (H. Zhang dan J.F. awijaya Banfield, 2000 dalam Henni, dkk. 2012). TiO₂ hanya mampu menyerap sinar awijaya awijaya ultraviolet (350-380 nm). Untuk meningkatkan serapan spektra TiO₂ di daerah as Brawiaya awijaya tampak, dibutuhkan lapisan zat warna yang akan menyerap cahaya tampak. Zat warna awijaya tersebut berfungsi sebagai sesitizer (Vitriyani & Gatut, 2013). awijaya



Gambar 2. 7 Titanium Dioksida sitas Brawijaya Universitas Brawijaya Sumber: Dewi Gunawan, 2019 awijaya awijaya

rsitas Brawijaya Universitas Brawijaya ersitas Brawijaya Universitas Brawijaya ersitas Brawijaya Universitas Brawijaya

D-

ersitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya ersitas Brawijava

BRAWIJAYA

awijaya

awijaya awijaya

awijaya

awijaya

awijaya awijaya

awijaya

awijaya

awijaya

awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya

awijaya

awijaya

awijaya

awijaya

awijaya awijaya

2.5.6 **Substrat TCO** Substrat yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah kaca TCO. TCO Uni (Transparent Conductive Oxide) merupakan kaca transparan konduktif. Material substrat itu sendiri berfungsi sebagai badan dari sensor yang merupakan tempat as Brawijaya mengalir muatan. Material pernysusun TCO adalah flourinedoped tin oxide (Sn:F atau FTO) dan Indium Tin Oxide (ITO). Hal ini dikarenakan dalam proses pelapisan as Brawlaya material kepada substrat, diperlukan proses sintering pada temperatur 400°-500°C dan kedua material tersebut merupakan pilihan yang cocok karena tidak mengalami defect 1JAYA pada range temperatur tersebut (Wijayanti, 2010).

Universitas Brawijaya

Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya

Universitas Brawijava Universitas Brawijava

Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya

Universitas Brawijaya

Universitas Brawijava

Gambar 2. 8 Kaca TCO

Sumber: Kaca Konduktif, 2011

awijaya awijaya

Univer

2.5.7 Elektrolit

Elektrolit digunakan untuk menggantikan kehilangan elekton pada pita HOMO awijaya (Highest Occupied Molecular Orbital) dari dye akibat eksitasi dari pita HOMO ke pita awijaya LUMO (Lowest Unoccupied Molecular Orbital) karena penyerapan cahaya tampak as Brawiaya awijaya dilakukan oleh dye. Elektrolit juga menerima elektron pada sisi counter electrode awijaya awijaya (Khoiruddin, 2012). Elektrolit yang digunakan adalah iodide (I-) dan triiodide (I3-) awijaya yang memiliki sifat stabil dan reversibility yang baik. Versitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya U2.5.8 S Counter Elektrode niversitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Counter elektrode digunakan dalam proses katalis untuk mempercepat kinetika awijaya reaksi proses reduksi triiodide pada substrat. Karena luas permukaanya yang tinggi, counter-elektroda karbon mempunyai keaktifan reduksi triiodide yang menyerupai as Brawiaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya

BRAWIIAYA

awijaya awijaya

awijaya awijaya awijaya awijaya

awijaya awijaya awijaya

awijaya

awijaya awijaya awijaya awijaya awijava

awijaya awijaya

awijaya awijaya

awijaya

BRAWIJAYA

U

U

Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya awijaya Universitas Brawijava Universitas Brawijava elektroda platina. Umumnya material yang sering digunakan yaitu platina (Hastuti & awijaya awijaya Universitas Brawijaya Ningsih, 2012). awijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya awijaya 2.6 Alat Pendukung awijaya 2.6.1 awijaya Magnetic Stirer Magnetic Stirer Magnetic stirer berfungsi untuk menjadikan suatu larutan menjadi homogen awijaya awijaya dengan pengadukan. Dalam alat ini terdapat plate yang dapat dipanaskan sehingga as Brawijaya awijaya

mampu mempercepat proses homogenisasi. Tipe Magnetic Strirer yang digunakan adalah Thermo Scientific dari Cimarec yang ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 2. 9 Magnetic Stirrer

Sumber: Tokopedia

2.6.2 **Timbangan Digital Mini**

awijaya awijaya dan material penyusun *perovskite solar cell.* awijaya

Timbangan digital mini adalah alat yang digunakan untuk menimbang bahan Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya

awijaya awijava awijaya awijaya

BRAWIIAYA

sitas Brawijaya Universitas Brawijaya sitas Brawijaya Universitas Brawijaya sitas Brawijaya Universitas Brawijaya

Gambar 2. 10 Timbangan digital mini

Sumber : Luxvory, 2018

2.6.3 **Furnance**

Furnace merupakan alat yang digunakan untuk pemanasan, dalam furnace as Brawijaya terdapat ruang refraktori yang digunakan untuk menempatkan objek yang akan as Brawlaya dipanaskan. Ruang tersebut dibangun dengan bahan isolasi sehingga dapat menahan panas pada suhu operasi yang tinggi (Damayanti, 2013). Furnace digunakan untuk proses pemanasan CaSiO₃. Pada proses ini dibutuhkan suhu 900°C. 4.6



Gambar 2. 11 Furnance Vulcan A-550 Brawijaya Universitas Brawijaya Sumber: Pacific Combustion, 2018

answas Brawijaya Universitas Brawijaya ersitas Brawijaya Universitas Brawijaya

Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya

Universitas Brawijava Universitas Brawijava

BRAMIURL

Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya

Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya

Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya tas Brawijaya Universitas Brawijaya

jaya

awijaya

awijaya awijaya awijaya awijaya

awijaya

awijava awijaya

awijaya awijaya awijaya

awijaya awijaya awijaya

awijaya

awijaya awijaya awijaya U

awijaya 2.6.4 awijaya Lux Meter

1 1000

Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijava Universitas Brawijava

Uni Alat ukur cahaya (lux meter) adalah alat yang digunakan untuk mengukur besarnya intensitas cahaya di suatu tempat. Wijaya Universitas Brawijaya

BRANIURL

Universitas Brawijaya

Universitas Brawijaya

Iniversitas Brawijava

ersitas Brawijaya

Gambar 2. 12 Lux Meter Sumber: PCE Instruments, 2019

2.6.5 X-Ray Diffractometer

awijaya Universitas Brawijaya Ukuran dari butir merupakan parameter mikrostruktur terpenting untuk awijaya menganalisis material nanokristal. Terdapat beberapa macam teknik pengukuran untuk awijaya mengetahui ukuran butir, antara lain transmission electron microscopy (TEM), awijaya awijaya scanning probe microscopy, dan x-ray diffraction (XRD). Jika dibandingkan dengan awijaya alat lainnya, XRD memiliki kelebihan yaitu dengan preparasi yang lebih sederhana as Brawlaya awijaya dan informasi dari lebar setengah puncak dapat diketahui besar rata-rata dari ukuran awijaya Ukristalittas Brawijaya awijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya awijaya bahan dikenai sinar-X maka intensitas sinar-X yang as Brawlava Univers Apabila suatu awijaya ditransmisikan lebih kecil dari intensitas sinar datang. Hal ini disebabkan adanya awijaya penyerapan oleh bahan dan juga penghamburan oleh atom-atom dalam material tersebut. Berkas sinar yang dihantarkan tersebut ada yang saling menghilangkan as Brawijaya karena fasenya berbeda dan ada juga yang saling menguatkan karena fasenya sama. versitas Brawijava Berkas sinar-X yang saling menguatkan disebut sebagai berkas difraksi. Persyaratan as Brawijaya yang harus dipenuhi agar berkas sinar-X yang dihamburkan merupakan berkas difraksi as Brawlaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya



3RAW

awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijava awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya

> awijaya awijaya

> awijaya

awijaya

awijaya awijaya

awijaya

awijaya

Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya

Universitas Brawijaya



Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijava Universitas Brawijava

Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya

Gambar 2. 14 Prinsip kerja XRD

Sumber: Rolan Rusli, 2011

Sampel yang akan diuji ditempatkan pada suatu plat kaca. Sinar-X diperoleh dari elektron yang keluar dari filamen panas dalam keadaan yakum pada tegangan as Brawlaya tinggi, dengan kecepatan tinggi menumbuk permukaan logam, biasanya tembaga (Cu). Sinar X tersebut menembak sampel, kemudian mendifraksikan sinar ke segala arah sesuai dengan Hukum Bragg pada persamaan 6.

awijaya ers Bentuk keluaran dari difraktometer dapat berupa data analog atau digital. as Brawijaya awijaya Rekaman data analog berupa grafik garis-garis yang terekam per menit sinkron, awijaya dengan detektor dalam sudut 20 per menit, sehingga sumbu-x setara dengan sudut 20. As Brawlaya awijaya awijaya as Brawijaya Sedangkan rekaman digital menginformasikan intensitas sinar-X terhadap jumlah intensitas cahaya per detik. Pola difraktogram yang dihasilkan berupa deretan puncakawijaya awijaya puncak difraksi dengan intensitas relatif bervariasi sepanjang nilai 20 tertentu. Besarnya intensitas relatif dari deretan puncak-puncak tersebut bergantung pada awijaya jumlah atom atau ion yang ada, dan distribusinya di dalam sel satuan material tersebut tas Brawijaya awijaya awijaya Pola difraksi setiap padatan kristalin sangat khas, yang bergantung pada kisi kristal, unit parameter dan panjang gelombang sinar-X yang digunakan. Dengan demikian, sangat kecil kemungkinan dihasilkan pola difraksi yang sama untuk suatu padatan as Brawijaya kristalin yang berbeda (Warren, 1969). Universitas Brawijaya Universitas Brawijava



Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya awijaya Universitas Brawijava Universitas Brawijava awijaya X-Ray diffractometer yang digunakan untuk penelitian ini adalah XRD dengan awijaya tipe X'Pert³ yang dilengkapi dengan elektronik kontrol on-board yang baru. X'Pert³ awijaya Powder adalah sistem difraksi sinar-X terbaru berdasarkan platform X'Pert yang as Brawlaya awijaya Universitas Brawijava awijaya diperbarui sepenuhnya. awijaya Universites Rrawijava awijaya awijaya RANJURIA awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya Iniversitas Brawijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya Unive awijaya Gambar 2. 15 X-Ray Diffractor Tipe X'Pert3 Powder awijaya awijaya Sumber: Lab Compare, 2009 awijaya awijaya **2.6.6** Scanning Electron Microscope (SEM) Universisted (Scanning Electron Microscope) adalah alat untuk melihat benda yang as Brawijaya awijaya tak terlihat / kasat mata dari ukuran mikroskop $(1m = 10^{-6}m)$ hingga nanospace (1nm)awijaya awijaya $U = 10^{-9}$ m). Dengan menggunakan sinar elektron terfokus, SEM dapat as Brawijaya awijaya memeperlihatkan secara detail dan kompleks struktur dan ketebalan suatu benda yang awijaya awijaya dapat diakses dengan mikroskop cahaya. SEM dapat memperbesar objek dari sekitar awijaya U10 kali hingga 300.000 kali iversitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya awijaya awijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya BRAWIJAYA Pada dasarnya, prinsip kerja SEM yaitu dengan memancarkan sinar elektron yang dihasilkan oleh pistol elektron. Sinar elektron tersebut dipancarkan menuju lensa magnetik yang berfungsi untuk memfokuskan elektron menuju ke sampel. Sinar as Brawijaya elektron yang terfokus akan memindai seluruh sampel dengan diarahkan oleh koil awijaya pemindai (scanning coil). Ketika sinar elektron mengenai sampel, maka sampel akan awijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya awijaya

awijaya

awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya

awijaya awijaya awijaya awijava awijaya awijaya

awijaya

awijaya

awijaya

Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijava Universitas Brawijava awijaya mengeluarkan elektron baru yang kemudian akan diterima oleh detektor dan dikirim awijaya ke monitor. Brawijaya awijaya awijaya SEM menyediakan fasilitas yang melebihi mikroskop cahaya di tiga bidang awijaya utama, yaitu: awijaya awijaya Univers 1. Resolusi pada perbesaran yang tinggi 2. Depth of field / topografi RAY awijaya

Universi3. Mikroanalisis

Pada penelitian ini menggunakan SEM Quanta FEG 650 di Laboratorium as Brawijaya Sentral Ilmu Hayati Universitas Brawijaya, seperti yang terlihat pada Gambar 2.16.

awijaya

Gambar 2. 16 Scanning Electron Microscope (SEM) Quanta FEG 650 Sumber: Quanta SEM, 2019 SEM ini dapat dioperasikan dalam mode vakum tinggi, vakum rendah, dan mode full enviromental (ESEM). Oleh karena itu, ia dapat menggambarkan sebagian as Brawiaya besar bahan material dan digunakan untuk analisis unsur. Kelebihan dari SEM Quanta FEG 650 adalah memungkinkan penggunaan sampel seminimal mungkin. Detektor pencitraan yang tersedia meliputi elektron sekunder (SE), backscattered electron (BSE), cathodoluminescence (CL) dan electron backscattered difraction Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya

Universitas Brawijaya (EBSD).
Universitas Brawijaya awijaya Universitas Brawijaya awijaya Universitas Brawijaya awijaya Universitas Brawijaya METODE PENELITIAN awijaya Universitas Brawijaya awijaya Penyusunan proposal penelitian ini bersifat aplikatif yaitu perencanaan dan awijaya perealisasian sistem. Langkah-langkah yang diperlukan untuk merealisasikan sistem awijaya yang dibuat adalah menyiapkan alat dan bahan, membuat larutan CaSiO₃ hasil dari as Brawijaya awijaya awijaya sintesis CaCO₃ dan SiO₂, membuat pasta TiO₂, pengujian dan analisis, serta penarikan awijaya kesimpulan. awijaya awijaya awijaya

3.1 Alat dan Bahan

Dalam proses perancangan perovskite solar cell, diperlukan alat dan bahan as Brawijaya

sebagai berikut.

awijaya awijaya

awijaya

awijaya

Tabel 3.1 Alat untuk perancangan perovskite solar cell

ijaya	Univ	
ijaya	Univ	Alat
ijaya ijaya	1. Gelas Ukur	7. Spin Coater
ijaya ijaya	2. Pipet	8. Furnance
jaya jaya	3. Cawan Porselen	9. Multimeter
jaya jaya	4. Breaker Glass	10. Luxmeter
jaya jaya jaya	5. Penjepit Kertas	11. Ultrasonic Cleaner
jaya	6. Timbangan digital mi	ini 12. <i>Magnetic Stirrer</i> versitas B
jaya	Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya Universitas B
jaya	Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya Universitas B
aya	Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya Universitas B
aya	Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya Universitas B
aya	Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya Universitas B
aya	Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya Universitas B
aya	Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya Universitas B
aya	Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya Universitas B
aya	Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya Universitas B
aya	Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya Universitas B
aya	Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya Universitas B
aya	Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya Universitas B
aya	Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya Universitas B
ava	Universitas Rrawijava	Tiniversitas Rrawijava Tiniversitas R

Universitas Brawijaya

awijaya awijaya awijaya

awijaya BRAWIJAYA

awijaya

awijaya

Universitas Brawijaya

Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya

Tabel 3. 1 Bahan untuk perancangan perovskite solar cell Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya

Bai	han	5
U U 1. Kaca TCO	6. Aquades	in in
U 2. Serbuk Kalsium Karbonat	7. Polyvinyl Alcohol	10 10 1
U 3. Serbuk Silikon Dioksida	8. Pottasium Idodide (KI)	
U 4. Serbuk Titanium Dioksida	9. Lilin	
U 5. Ethanol	10. Iodine	

Perancangan dan Pembuatan Perovskite Solar Cell 3.2

Perancangan dan pembuatan alat dalam penelitian ini dimulai dengan tas Brawijaya perancangan desain perovskite. Pada proses perancangan, terdapat dua buah kaca as Brawlaya TCO yang berfungsi sebagai elektroda kerja (working electrode) dan elektroda lawan (counter electrode). Susunan kedua TCO tersebut dapat dilihat pada gambar di bawah.

Upiversi	K\8		1	
Ur	Elektrolit		14. 14.	dya
Ur Ur	Perovskite	(CaSiO ₃)		jaya wijaya
Ur Ur	TiO ₂			awijaya
Ur	Kaca TCO	injaya	universitas	Brawijaya
Gambar 3. 1 Kaca T	ГСО bagian e	lektroda kerja (wo	orking electro	Brawijaya de)
Ur Ur	Karbon	itas Brawijaya itas Brawijaya	Universitas Universitas	Brawijaya Brawijaya
Ur Ur	Kaca TCO	itas Brawijaya itas Brawijaya	Universitas Universitas	Brawijaya Brawijaya
		itae Brawilavo	Universitae	Rowijows

Gambar 3. 2 Kaca TCO bagian elektroda lawan (counter electrode) Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya

Universitas Brawijaya

Universitas Brawijaya

Universitas Brawijaya

Iniversitas Brawijaya





BRAWIJAYA

awijaya awijaya awijaya Universitas Brawijava Universitas Brawijava

Pembuatan Lapisan Perovskite awijaya Setiap bubuk $CaCO_3$ dan serbuk SiO_2 dilarutkan dalam ethanol dan diaduk awijaya Uni awijaya selama 2 jam pada suhu kamar. Bubur kemudian dikeringkan dalam oven 100 °C as Brawijaya awijaya awijaya selama 1 jam. Serbuk campuran dihancurkan kemudian disinter dengan udara furin as Brawlaya awijaya pada 900 °C selama 2 jam, dengan laju ramp 10 °C/menit untuk mendapatkan serbuk awijaya halus CaSiO₃. awijaya

Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya

awijava

awijaya awijaya

awijaya

awijaya awijaya

awijaya

awijaya awijaya

awijaya

awijaya awijaya

awijaya

awijaya

awijaya awijaya

awijaya

awijaya

Univers Pada perakitan perovskite solar cell ini, kaca TCO yang dilapisi pasta TiO₂ dan as Brawijaya pasta CaSiO₃ berfungsi sebagai anoda (fotoelektroda). CaSiO₃ yang meresap dalam pasta TiO₂ berfungsi sebagai menyerap cahaya matahari. Kaca TCO yang dipakai as Brawijaya sebagai counter electrode berfungsi sebagai katoda. Proses perubahan cahaya matahari menjadi elektris agar lebih cepat dibutuhkan elektrolit sebagai transfer elektron.

Pembuatan Pasta TiO₂ 3.2.3

Pembuatan Pasta TiO2 dilakukan dengan cara membuat larutan suspensi dengan mencampurkan PVA (Polyvinyl Alcohol) 1,5 gram dan aquades sebanyak 13,5 as Brawijaya dengan Brawijaya ml. mencampurkan kedua bahan tersebut, Untuk suspensi diaduk menggunakan magnetic stirrer dan bar stirrer pada suhu 45 °C selama 30 menit. Bubuk TiO₂ disiapkan dan ditimbang 0,5 gram, kemudian suspensi yang sudah jadi ditambahkan ke TiO₂ secara perlahan-lahan sebanyak 7,5 ml. Larutan diaduk hingga menjadi homogen.

awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya

Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya

Universitas Brawijava





reposi

BRAWIJAY

repository.

awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijava awijaya awijava awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya

Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijava Universitas Brawijava tersebut, lapisan tipis mampu tersebar secara merata pada substrat. (Hidayat et al., Un U2014), itas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Epoxy Composite Epoxy Composite Film Fluid Spinning Deposition Curing URL Iniversitas Brawijava Gambar 3. 7 Metode spin coating Sumber : L. C. Sim, 2011 Waktu dan kecepatan putar spin coating mempengaruhi ketebalan lapisan spin *Coating*. Ketebalan film yang dilapisi *spin* berbanding terbalik dengan kecepatan as Brawijaya putaran kuadrat. (David Lidzey, 2009). 1 $t \approx$ ω Univers Keterangan: t = ketebalan ω = kecepatan putar versitas Brawijaya Universitas Brawijaya Deposisi ini membutuhkan alat berupa spin coater yang berfungsi untuk meratakan pasta pada kaca TCO. Kaca TCO yang sudah siap diletakkan di tengah spin as Brawijaya coater, kemudian pasta TiO₂ yang sudah jadi diteteskan pada kaca TCO menggunakan

Udilakukan selama 10x10 detik.ersitas BrawijayaUniversitas Brawijaya

pipet sebanyak 3 tetes. Spin coater diatur pada kecepatan 800 rpm, dan deposisi pasta

Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijava awijaya Universitas Brawijava Universitas Brawijava awijaya Setelah pasta TiO₂ kering (~5 menit), scotch tape yang menempel pada kaca awijaya TCO dilepas. Agar TiO₂ lebih merekat pada kaca, kaca TCO dipanaskan (firing) awijaya dengan menggunakan oven pada suhu 250 °C selama 15 menit. Brawijaya awijaya awijaya awijaya 3.2.5 Pembuatan Larutan Elektrolit awijaya Larutan elektrolit dibuat dengan mencampurkan Pottasium Iodide (KI) 0,5M sebanyak 0,8 gram pada 9 ml acetonitrile dan 1 ml aquades. Ke dalam larutan tesebut, awijaya awijaya ditambahkan Iodide (I₂) 0.05M sebanyak 0.127 gram, kemudian diaduk dengan awijaya menggunakan magnetic stirrer selama 30 menit dan disimpan dalam botol tertutup awijaya atau dalam botol yang telah dilapisi aluminium foil. awijaya awijaya Pembuatan Elektroda Lawan 3.2.6 awijaya awijaya Proses ini dilakukan dengan cara membakar bagian konduktif kaca TCO awijaya awijaya dengan menggunakan api lilin hingga kaca TCO dilapisi karbon secara merata. Tas Brawijaya awijaya Pembakaran dilakukan selama kurang lebih 1 menit. awijaya awijaya Variabel Penelitian 3.3 awijaya Variabel-variabel yang akan diamati pada penelitian ini meliputi variabel awijaya bebas, variabel terikat, variabel kontrol serta variabel keluaran. awijaya awijaya 1. Variabel bebas yang digunakan dalam penelitian ini adalah awijaya a) Variasi kecepatan putaran spin coating awijaya Universitian Sampel 1: kecepatan putaran spin coating 600 rpm rawi ava awijaya • Sampel 2: kecepatan putaran *spin coating* 700 rpm awijaya Universitas • Sampel 3: kecepatan putaran spin coating 800 rpm • Sampel 4: kecepatan putaran *spin coating* 900 rpm • Sampel 5: kecepatan putaran spin coating 1.000 rpm Universib) Variasi cahaya dengan lampu senter LED. Diversitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya

repository.ı

Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijava awijaya Universitas Brawijava Universitas Brawijava Variabel tak bebas (terikat) yang dipengaruhi oleh perlakuan pada variabel awijaya awijaya Universit bebas meliputi tegangan keluaran (Voc), arus keluaran (Isc), gelombang awijaya Universabsorbansi, dan iluminasi. Sitas Brawijaya Universitas Brawijaya awijaya 3. Variabel kontrol yang digunakan dalam penelitian ini yang dibuat sama yaitu awijaya awijaya Universidevais, kecepatan putar pelapisan pasta TiO₂, ketebalan scotch tape, as Braviava awijaya waktu perendaman dye, suhu dan waktu poses firing, lama putar spin coating, Universitas Brawijaya lama pengujian tegangan dan arus selama 1-2 menit. awijaya 4. Variabel output yang digunakan dalam penelitian ini adalalah meliputi awijaya a) Tegangan keluaran *Perovskite Solar Cell* (Voc) awijaya b) Arus keluaran (I_{sc}) awijaya awijaya c) Daya keluaran (P) awijaya d) Efisiensi Perovskite Solar Cell (ŋ) awijaya awijaya 3.4 Pengujian dan Analisis Data awijaya Hasil dari pengujian penelitian ini akan dijadikan data sebagai acuan dalam awijaya awijaya pengambilan kesimpulan. Dari data hasil pengujian, didapatkan data mengenai as Brawlaya awijaya performansi PSC (Perovskite Solar Cell). Pengujian yang dilakukan antara lain: awijaya awijaya 1. Pengujian struktur morfologi lapisan TiO₂ awijaya Pengujian ini dilakukan di Laboratorium Sentral Ilmu Hayati (LSIH) dengan as Brawlaya awijaya menggunakan Scanning Electron Microscope (SEM) Quanta FEG 650 dan X-Ray awijaya Diffractor tipe X'Pert³ Powder. awijaya awijaya 2. Pengujian struktur dan morfologi lapisan CaSiO₃ awijaya Pengujian ini dilakukan di Laboratorium Sentral Ilmu Hayati (LSIH) dengan awijaya menggunakan Scanning Electron Microscope (SEM) Quanta FEG 650 dan X-Ray as Brawiava awijaya Diffractor tipe X'Pert³ Powder.³ Brawijaya Universitas Brawijaya 3. Pengujian dan pengukuran tegangan hubung terbuka (Voc) Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya



awijaya awijaya awijava

awijaya Cahaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya

awijaya

awijaya awijaya

awijaya awijaya

awijaya

awijaya

awijaya awijaya

awijaya

awijaya

awijaya

awijaya

awijaya

awijaya awijaya

+ sel

Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijava Universitas Brawijava Irawijaya Universitas Brawijaya v

Subject State S

Gambar 3. 8 Rangkaian skematik tegangan hubung buka (open circuit) Tegangan hubung buka (V_{oc}) merupakan tegangan maksimum yang dapat dihasilkan oleh perovskite solar cell. Pengukuran Voc dilakukan ketika as Brawijaya rangkaian dalam keadaan terbuka, sehingga tidak ada arus yang mengalir. Sisi katoda PSC akan dihubungkan dengan kutub positif voltmeter, sedangkan anoda PSC akan dihubungkan dengan kutub negatif voltmeter.

Arus hubung singkat (I_{sc}) Univ 4.

 $\rightarrow I = I_{sc}$

sel

5. Daya Keluaran

 $\rightarrow I = 0$

Isc (arus short circuit) merupakan arus maksimum yang dapat dihasilkan oleh perovskite solar cell ketika tegangan sel surya bernilai nol dan rangkaian dalam keadaan hubung singkat. Rangkaian yang digunakan sama dengan rangkaian pada as Brawlaya pengukuran V_{oc} hanya saja menggunakan alat ukur amperemeter.

Univers awijaya awijaya Cahaya awijaya awijaya awijaya

awijaya awijaya awijaya awijaya

awijaya

vijaya A Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Gambar 3. 9 Rangkaian skematik arus hubung singkat (short circuit) Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Univers Daya keluaran yang dihasilkan oleh PSC merupakan daya maksimum. Daya tas Brawijaya keluaran pada PSC dapat dirumuskan sebagai berikut. ersitas Brawijaya Pmax = Voc x Isc x FF = Vm x ImUniversitas Brawijaya Universitas Brawijaya

Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijava Universitas Brawijava

Universitas Brawijava

jaya

Universitas Brawijaya

Universitas Brawijaya

Universitas Brawijaya

awijaya awijaya

awijaya awijaya

awijaya

awijaya

awijaya

awijaya awijaya

awijaya

awijaya

Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya awijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya awijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijava Universitas Brawijava Keterangan: Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya awijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya awijaya Universitas Brawijaya V_{oc} = tegangan hubungan buka (volt) awijaya awijaya arus hubung singkat (ampere) awijaya Braw Universitas awijaya awijaya FF = fill factorawijaya awijava

Fill Factor dari sel surya didefinisikan sebagai perbandingan daya Universimaksimum sel terhadap tegangan rangkaian hubung terbuka (Voc) dan arus as Brawlaya hubung singkat (Isc).

6. Efisiensi

hiversitas Brawijaya Efisiensi pada perovskite solar cell merupakan perbandingan antara daya maksimum (Pmax) terhadap daya masukan yang didapatkan dari intensitas radiasi dan daerah aktif PSC (Irmansyah et al., 2008). Persamaan untuk mencari nilai as Brawijaya

efisiensi adalah:

awijaya awijaya awijaya awijaya Univers Keterangan: awijaya

Pmaks = daya maksimum (watt) awijaya ersitas B awijaya *Pin* = daya masukan (watt) awijaya IG = intensitas global cahayaawijaya awijaya A = luas kerja PSC awijaya

 $\frac{P_{maks}}{P_{in}} \times 100\% = \frac{P_{maks}}{I_G \times A} \times 100\%$ Pin

Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya awijaya Universitas Brawijaya sitas Brawijaya Universitas Brawijaya

Universitas Brawijaya

Universitas Brawijaya



awijaya awijaya

awijaya

awijaya awijaya

awijaya awijaya

awijaya

awijaya

awijaya awijaya

awijaya

awijaya awijaya

awijaya

awijaya awijaya

awijaya

awijaya

awijaya

awijaya

Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya awijaya Universitas Brawijava Universitas Brawijava Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya awijaya awijaya HASIL DAN ANALISIS awijaya versitas Brawijava Pengujian dan analisis dilakukan untuk mengetahui apakah sistem dapat awijaya bekerja sesuai dengan teori perancangan yang telah dibuat. Pada penelitian ini, awijaya awijaya pengujian yang perlu dilakukan antara lain: awijava Univers 1. Pengujian Kalsium Karbonat (CaCO₃) ANIJ Universita Universit awijaya Pengujian Silikon Dioksida (SiO₂)

Pengujian Titanium Dioksida (TiO_2) 3.

Pengujian Kalsium Silikat (CaSiO₃) 4.

Pengujian Tegangan, Resistansi, dan Arus 5.

6. Analisis Perhitungan Karakteristik Perovskite Solar Cell

4.1 Pengujian Kalsium Karbonat (CaCO₃)

awijaya Pengujian Kalsium Karbonat (CaCO₃) yang digunakan dalam pengujian as Brawijaya berbentuk serbuk CaCO3. Pengujian dilakukan dengan menggunakan X-Ray Diffractometer (XRD). Difraksi sinar-X merupakan suatu teknik yang digunakan untuk mengidentifikasi adanya fasa kristalin di dalam material-material padat dan serbuk, serta untuk menganalisis sifat-sifat struktur (seperti ukuran butir, fasa Ukomposisi orientasi kristal, dan cacat kristal) dari tiap fasa. Metode ini menggunakan tas Brawijaya sebuah sinar-X yang terdifraksi seperti sinar yang direfleksikan dari setiap bidang, berturut-turut dibentuk oleh atom-atom kristal dari material tersebut. Dengan berbagai as Brawiaya sudut timbul, pola difraksi yang terbentuk menyatakan karakteristik dari sampel. Susunan ini diidentifikasi dengan membandingkannya dengan sebuah data base Uinternasional (Zakaria, 2003). Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui karakteristik tas Brawijaya struktur kristal dari serbuk bahan-bahan yang digunakan untuk pembuatan perovskite solar cell. Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Bra35ijava Universitas Brawijava

Iniversitas Brawijava

BRAWIJAYA







BRAWIIAYA

BRAWIJAYA

Universi gambar berikut ini.

Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijava Universitas Brawijava Pengujian lapisan TiO₂ Brawijaya Universitas Brawijaya Hasil Pengujian SEM yang dilakukan pada lapisan TiO₂ ditunjukkan pada



(c) Universitas Braw

(d)

Gambar 4. 4 Hasil pengujian lapisan TiO_2 dengan perbesaran (a) 5.000 kali, (b) 20.000 kali, (c) 40.000 kali, (d) 80.000 kali Univers Pengujian struktur dan morfologi lapisan TiO₂ dilakukan dengan perbesaran tas Brawijaya 5.000, 20.000, 40.000, dan 80.000 kali. Perbesaran secara bertahap berfungsi Univuntuk mengetahui persebaran hasil deposisi pasta TiO2. Gambar (a) menunjukkan tas Brawijaya permukaan lapisan pasta TiO₂ tampak atas. Sebagian besar area kerja kaca konduktif telah terlapisi. Dengan perbesaran 20.000 kali, mulai tampak persebaran Univ pasta TiO2. Warna yang tampak gelap menunjukkan adanya pori-pori pada lapisan tas Brawijaya TiO₂. Bentuk partikel mulai terlihat dengan perbesaran 40.000 kali. Daerah yang

niversitas Brawijava niversitas Brawijaya niversitas Brawijava niversitas Brawijava niversitas Brawijaya niversitas Brawijaya niversitas Brawijaya niversitas Brawijava niversitas Brawijaya Universitas Brawijaya

Universitas Brawijaya

awijaya

awijaya awijaya

awijaya

awijaya

awijaya awijaya

awijaya

Universitas Brawijava awijaya Universitas Brawijava Universitas Brawijava Universitas Brawijava awijaya ditandai dengan garis warna kuning pada gambar (c) diperbesar lagi menjadi awijaya 80.000 kali dan hasilnya dapat dilihat pada gambar (d). Itas Brawijaya Universitas Brawijaya awijaya awijaya Berdasarkan gambar (d), dapat diketahui ukuran partikel yang beragam, yaitu awijaya 166,9 nm, 206,4 nm, dan 229,7 nm. Selain itu, tampak ukuran pori-pori pada awijaya daerah sampling, yaitu 138,3 nm, 178,9 nm, dan 232,8 nm. Adanya pori-pori pada awijaya lapisan TiO₂ dapat disebabkan oleh proses deposisi spin coating, waktu putar yang awijava terlalu singkat, kecepatan putaran spin coater yang terlalu cepat, dan proses awijaya awijaya pembuatan pasta TiO₂ yang tidak homogen karena pengadukan terlalu singkat. awijaya awijaya

Universitas Brawijaya

Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya

4.4 Pengujian Kalsium Silikat (CaSiO₃)

Pengujian kalsium silikat (CaSiO₃) dibagi menjadi dua, yaitu pengujian serbuk dan pengujian lapisan CaSiO3 pada kaca konduktif. Pengujian serbuk dilakukan dengan menggunakan X-Ray Diffractor (XRD) yang berujuan untuk mengetahui as Brawijaya struktur kristal hasil pembuatan CaSiO₃ dari campuran CaCO₃ dan SiO₂. Sedangkan pengujian lapisan CaSiO₃ bertujuan untuk mengetahui struktur dan morfologi hasil pelapisan yang akan digunakan sebagai penyusun perovskite solar cell.

awijaya Alat yang digunakan untuk pengujian lapisan CaSiO₃ adalah Scanning awijaya Electron Microscope (SEM) tipe FEG 650. Pengujian ini dilakukan di Laboratorium awijaya Sentral Ilmu Hayati Universitas Brawijaya (LSIH-UB). Berikut ini adalah hasil as Brawijaya awijaya awijaya pembagian pengujian CaSiO₃: awijaya

awijaya 1. Pengujian Serbuk CaSiO₃ awijaya awijaya awijaya gambar berikut ini. awijaya Universitas Brawijaya awijaya

Univers Hasil Pengujian XRD yang dilakukan pada serbuk CaSiO₃ ditunjukkan pada as Brawiaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya

as Brawijaya Universitas Brawijaya



repository.

awijaya

BRAWIJAYA

awijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya awijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya awijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya awijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya

Universitas Brawijaya

Universitas Brawijaya



Gambar 4. 5 Hasil pengujian serbuk CaSiO₃

awijaya Berdasarkan gambar 4.5 hasil pengujian serbuk CaSiO₃ menunjukkan bahwa awijaya uni sampel memiliki kandungan Pseudowollastonite (CaSiO₃) sebesar 100%. Pola awijaya awijaya difraksi yang dihasilkan pada pengujian serbuk CaSiO₃ memiliki puncak pada awijaya sudut 20 di sekitar 15°, 16°, 17°, 18°, 20°, 23°, 24°, 26°, 27°, 29°, 30°, 31°, 32°, awijaya Univ 33°, 34°, 35°, 36°, 38°, 39°, 40°, 41°, 42°, 44°, 45°, 46° 47°, 48°, 49°, 50°, 52°, 53°, tas Brawijaya awijaya awijaya Univ 54°, 55°, 56°, 57°, 58°, 59°, 60°, 61°, 62°, 63°, 64°, dan 65°. Dari hasil pengujian Univ tersebut, dapat diketahui bahwa sintesis CaSiO₃ dengan komposisi 48,3% kalsium as Brawiaya awijaya awijaya karbonat (CaCO₃) dan 51,7% silika (SiO₂) mengandung kalsium silikat sebesar awijaya 100%. Hal ini disebabkan karena larutan campuran $CaCO_3$ dan SiO_2 sudah awijaya Univ menjadi homogen dengan proses pengadukan menggunakan magnetic stirrer. Versitas Brawijaya awijaya awijaya tas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya 2. Pengujian lapisan CaSiO₃ s Brawijaya Universitas Brawijaya Hasil Pengujian SEM yang dilakukan pada lapisan CaSiO₃ ditunjukkan pada gambar berikut ini. Universitas Brawijaya awijaya

BRAWIJAYA



Universitas Brawijaya Iniversitas Brawijaya

Gambar 4. 6 Hasil pengujian lapisan CaSiO₃ dengan perbesaran (a) 1.000 kali, (b)

Pengujian struktur dan morfologi CaSiO₃ dilakukan menggunakan SEM dengan perbesaran 1.000 kali, 10.000 kali, 40.000 kali, dan 80.000 kali. Perbesaran secara bertahap berfungsi untuk mengetahui persebaran hasil deposisi pasta CaSiO₃. Pada gambar (a), seluruh area kerja kaca TCO tampak telah University terlapisi. Pada gambar (b) dengan perbesaran 10.000 kali dapat dilihat ukuran as Brawiaya partikel dan pori-pori yang beragam. Ukuran partikel dan pori-pori yang terlihat rsitas Brawijava dari hasil pengujian antara lain 3.966 µm, 4.748 µm, dan 7.338 µm. Ukuran partikel dan pori-pori pasta yang terdeposisi pada substrat menunjukkan kehomogenan lapisan. Semakin kecil ukutan partikel dan pori-pori pada substrat, Univ maka lapisan tersebut semakin homogen. Hasil pengujian SEM dengan perbesaran tas Brawijaya 10.000 kali menunjukkan ukuran partikel dan pori-pori yang beragam. Hal ini Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya

epository.

Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya awijaya Universitas Brawijava Universitas Brawijava disebabkan oleh lapisan CaSiO₃ yang menggunakan pelarut ethanol memiliki sifat awijaya awijaya Univer Universitas Brawijaya yang sangat rapuh. awijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya awijaya 3. Pengujian Energy Dispersive Spectroscopy (EDS) awijaya SEM tipe FEG 650 dilengkapi dengan fitur Energy Dispersive Spectroscopy awijaya awijaya (EDS). Pengujian EDS berfungsi untuk mengetahui jenis atom lain yang awijaya Univ terkandung di permukaan lapisan. Hasil pengujian EDS dapat dilihat pada gambar tas Brawiaya awijaya Univ berikut ini. awijaya

awijaya Univer awijaya Un awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya

a Ca Si 🖸 Ele A b 4 b Gambar 4. 7 Keseluruhan persebaran atom pada lapisan $CaSiO_3$ awijaya Ca Kα1 Si Ka1 Universitan Braw Universitas Brauijaya (b) (a) **Universitas Brav** Universitas Brawijaya Uni Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Iniversitas Brawijaya

BRAWIJAYA

awijaya awijaya

Ur

Ur

Un**rv** 10µm

awijaya Universitas BravO Kα1

Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijava Universitas Brawijava Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijava Un Na Kα1_2



Gambar 4. 8 Pengujian persebaran Energy Dispersive Spectroscopy setiap atom yang terkandung dalam lapisan CaSiO₃ (a) atom kalsium, (b) atom silika, (c) atom oksigen, dan (d) atom natrium.

Gambar 4.7 menunjukkan persebaran atom secara keseluruhan pada lapisan as Brawlava CaSiO₃ dengan variasi kecepatan putar spin coating 800 rpm. Persebaran masingmasing atom dapat dilihat pada Gambar 4.8, antara lain persebaran atom Kalsium Univ pada Gambar 4.7 (a), persebaran atom Silika pada Gambar 4.7 (b), persebaran tas Brawijaya atom Oksigen pada Gambar 4.7 (c), dan persebaran atom Natrium pada Gambar 4.7 (d). Dari Gambar 4.9 dapat diketahui bahwa persebaran atom Silika mendominasi lapisan CaSiO₃. Grafik pemetaan persebaran atom ditunjukkan pada as Brawlaya gambar berikut ini.



Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Gambar 4. 9 Grafik pemetaan elemen lapisan CaSiO₃ versitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya

Universitas Brawijaya

Universitas Brawijaya

Iniversitas Brawijaya

awijaya

awijaya

awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya

awijaya awijaya

awijaya

awijaya

awijaya

Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya awijaya Universitas Brawijava Universitas Brawijava awijaya Gambar 4.9 menunjukkan bahwa persebaran jumlah atom terbanyak adalah awijaya Universita

atom Silika (Si). Jumlah presentase masing masing elemen dapat dilihat pada tabel awijaya awijaya Univ berikut ini.awijaya awijaya

Universitas Provijava Universitas Brawijava THE A TOP Illniv lemen

Elemenas	B Massa %	Atom %
iversitas Ca	14,4	7,18
iveSisit	26,1	18,59
ive o	59,1	73,88
Na	0,4	0,35
Total	100	100

BRAWIN

Universitas Brawijaya

Universitas Brawijaya

Berdasarkan Tabel 4.1 didapatkan informasi bahwa persentase massa terbesar Univadalah atom Oksigen (O) sebesar 59,1%. Sedangkan untuk persentase atom as Brawiaya terbesar vaitu atom Oksigen (O) sebesar 73,88%.

Univers 4.5 Pengujian Tegangan, Resistansi, dan Arus

Pengujian tegangan menggunakan sumber cahaya lampu senter LED Torch awijaya awijaya Cree E17 XM-L T6. Nilai kuat pencahayaan yang digunakan mulai dari 1.600 lux as Brawijaya awijaya awijaya hingga 2.800 lux. Sampel yang diuji terdiri dari lima sampel. Pengukuran nilai as Brawijaya awijaya tegangan menggunakan multimeter digital Sanwa CD800a. Pengukuran kuat awijaya pencahayaan menggunakan luxmeter dengan merek Smart Sensor. awijaya awijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya awijaya U4.5.1's Pengujian Tegangan ersitas Brawijaya Universitas Brawijaya awijaya Univers Pengujian tegangan dilakukan selama 2 hari. Awal pengujian dilakukan 6 jam tas Brawlaya setelah pemberian larutan elektrolit. Hasil pengujian tegangan terhadap kuat awijaya pencahayaan LED pada variasi sampel ditunjukkan pada Tabel 4.2 dan Gambar 4.10. sitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya awijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya awijaya Universitas Brawijava Universitas Brawijava Universitas Brawijava

BRAWIIAYA

repository.

awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijava awijaya awijaya

BRAWIJAYA

Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijava Universitas Brawijava Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Tabel 4. 2 Hasil pengukuran tegangan vijaya Voc (mV) Jni Lux vijaya Braw as В D С 10,5 11,5 212,1 1600 9,3 60,3 1800 12,8 12,3 8,7 57,2 220,2 14,3 12,4 2000 15,6 55,7 235,5 2200 15,8 72,4 15,7 17,5 247,3 2500 251,5 17,7 16,5 19,6 78,6 2800 18,5 17,9 22,2 81,8 273,7 14,92 14,93 14,95 67,66 240,05 Rata-rata

Universitas Brawijava

Berdasarkan data pada Tabel 4.2, didapatkan tegangan rata-rata perovskite Usolar cell yang bervariasi pada setiap sampel. Sampel A memiliki rata-rata tengangan as Brawiaya keluaran sebesar 14,92 mV. Sampel B memiliki rata-rata tegangan sebesar 14,93 mV. Sampel C memiliki rata-rata tegangan sebesar 14,95 mV. Sampel D memiliki rata-rata tegangan sebesar 67,66 mV. Sampel E memiliki rata-rata tegangan sebesar 240,05 as Brawlaya mV. Tegangan keluaran tertinggi pada sampel E dengan kecepatan putar spin coating 1.000 rpm. Sedangkan tegangan keluaran paling rendah dimiliki oleh sampel A dengan kecepatan putar spin coating 600 rpm. Sampel D memiliki tegangan keluaran yang tidak stabil. Hal ini dapat disebabkan adanya kondisi pengukuran yang kurang lideal dan *error* pada alat ukur. Pola gtafik yang dihasilkan dari data pada tabel di atas berawilaya dapat dilihat pada gambar berikut ini. Jniversitas Brawijaya Universitas Brawijaya Berdasarkan perbandingan dari penelitian sebelumnya, tegangan keluaran pada penelitian ini masih lebih besar dari metode variasi luas permukaan substrat dengan as Brawiaya bahan Kalsium Titanat yang mampu menghasilkan tegangan tertinggi 30,5 mV (Damayanthi, 2019). Namun tegangan keluaran pada penelitian ini masih lebih kecil bila dibandingkan dengan metode variasi kecepatan putaran spin coating dengan as Brawiaya



awijaya awijaya

awijaya awijaya awijaya

Universitas Brawijaya awijaya Universitas Brawijava Universitas Brawijava Universitas Brawijava Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya awijaya E 112,2 J Berdasarkan Tabel 4.3, dapat diketahui bahwa nilai resistansi *perovskite solar* E 112,2 awijaya Universitas Brawijaya awijaya *cell* bervariasi. Resistensi yang paling besar dimiliki oleh sampel A dengan kecepatan tas Brawijaya awijaya awijaya putar spin coating 600 rpm, yaitu sebesar 166,6 kΩ. Sedangkan resistensi terkecil awijaya dimiliki oleh sampel C dengan kecepatan putar spin coating 800 rpm, yaitu sebesar awijaya U37,3 kΩ.as Brav awijava

4.5.3 Pengujian Arus

Pengujian arus didapatkan melalui perhitungan tegangan dan resistansi pada Universitas Brawijaya perovskite solar cell. Hasil perhitungan arus dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 4.	4 Hasil penguku	ran arus
200.0		- WAR15

wijaya	Uni	2		lsc (µA)		
vijava	Univ	А	B	С	D	E
ijaya	1600	0,063	0,1523	0,2493	0,4001	1,8903
ijaya	1800	0,0768	0,1629	0,2332	0,3795	1,9625
ijaya	Uni 2000	0,0858	0,2066	0,3324	0,3696	2,0989
jaya	2200	0,0942	0,2092	0,4691	0,4804	2,204
jaya	2500	0,1062	0,2185	0,5254	0,5215	2,2415
iava	2800	0,111	0,237	0,5951	0,5428	2,4393
jaya	Rata-rata	0,0895	0,1977	0,4008	0,449	2,1394
wijaya wijaya	Rata-rata	0,0895 Brad	0,1977	0,4008	0,449	2

awijaya

Brawijaya

Berdasarkan data pada Tabel 4.4, didapatkan arus rata-rata perovskite solar awijaya cell yang bervariasi pada setiap sampel. Sampel A memiliki rata-rata arus keluaran awijaya sebesar 0,0895 µA. Sampel B memiliki rata-rata arus keluaran sebesar 0,1977 µA. awijaya awijaya Sampel C memiliki rata-rata arus keluaran sebesar 0,4008 µA. Sampel D memiliki tas Brawijaya rata-rata arus keluaran sebesar 0,449 µA. Sampel E memiliki rata-rata arus keluaran sebesar 2,1394 µA. Arus keluaran tertinggi terdapat pada sampel E dengan kecepatan as Brawiaya putar spin coating 1.000 rpm. Sedangkan tegangan keluaran paling rendah dimiliki awijaya oleh sampel A dengan kecepatan putar spin coating 600 rpm. Pola gtafik yang dihasilkan dari data pada tabel di atas dapat dilihat pada gambar berikut ini. Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya

epository.

awijaya

awijaya

awijaya

awijaya awijaya

awijaya

awijaya

awijaya

awijaya

awijaya

awijaya awijaya

awijaya

awijaya awijaya

awijaya

awijaya awijaya

awijaya

awijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya awijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya awijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya awijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya

Universitas Brawijava



Gambar 4. 11 Grafik arus keluaran Perovskite Solar Cell

Menurut data pada Gambar 4.11, hampir semua sampel menunjukkan pola yang sama, yaitu semakin kuat pencahayaan yang diberikan pada area kerja *perovskite solar cell*, maka arus yang dihasilkan juga semakin besar, dan arus yang lebih besar dihasilkan dari kecepatan putaran yang paling tinggi.

4.6 awijaya Analisis Perhitungan Karakteristik Perovskite Solar Cell awijaya Analisis perhitungan karakteristik perovskite solar cell dilakukan untuk awijaya mengetahui nilai *fill factor* (FF), daya maksimum (Pmax) dan juga efisiensi (ŋ) yang tas Brawijaya awijaya dihasilkan dari setiap sampel. Nilai tegangan dan arus yang digunakan merupakan awijaya nilai rata-rata dari pengujian dengan menggunakan multimeter digital Sanwa CD800a. Brawijaya awijaya awijava 4.6.1 Pengujian Tegangan dan Resistansi ava Universitas Brawijaya awijaya Univers Analisis perhitungan ini dilakukan pada setiap variasi sampel. 1. Analisis perhitungan karakteristik *Perovskite Solar Cell* pada sampel A Berdasarkan pengujian pada sampel A, didapatkan hasil pengukuran rata-rata V_{OC} sebesar 14,92 mV dan rata-rata I_{SC} sebesar 0,0895 μ A. Kedua nilai tersebut awijaya Univ digunakan untuk mencari nilai m dan y menggunakan bantuan grafik seperti yang tas Brawijaya ditunjukkan pada gambar berikut ini. wijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya

BRAWIJAYA

awijaya

awijaya awijaya awijaya

awijaya

awijaya awijaya

awijaya awijaya

awijaya

awijaya

awijaya

awijaya awijaya

awijaya

awijaya

Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya awijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya awijaya

Grafik Karakteristik I-V 0,1 0,09 0,08 (x1, y1) = (14,92; 0)(x2, y2) = (0; 0,0895)0,07 Arus (µA) 0,06 0,05 0,04 0,03 0,02 0,01 y = -0,006x + 0,0895 0 5 10 15 20 0 Tegangan (mV)

Universitas Brawijava Universitas Brawijava

1JAYA

Universitas Brawijaya

Universitas Brawijaya

Universitas Brawijaya

Iniversitas Brawijaya

Gambar 4. 12 Grafik karakteristik hubungan I-V pada sampel A

Dengan menggunakan data pada grafik di atas, maka didapatkan nilai m dan y

pada perhitungan berikut ini.

 $m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$ 0,0895 – 0 = -0,006 0 - 14.92

awijaya awijaya

y = -0,006x + 0,0895awijaya

> Univers Persamaan y digunakan untuk menghitung luasan maksimum dari grafik karakteristik hubungan I-V. Perhitungan V_M dan I_M pada sampel A ditunjukkan pada Tabel 4.5.s Brawijaya Universitas Brawijaya

awijaya BRAWIJAYA



awijaya

awijaya

awijaya

awijaya awijaya

awijaya

awijaya

awijaya

awijava

awijaya

awijaya awijaya awijaya

awijaya awijaya

awijaya

awijaya awijaya

awijaya

awijaya awijaya

awijaya awijaya awijaya

awijaya awijaya

awijaya

awijaya

awijaya

Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijava Universitas Brawijava Berdasarkan perhitungan V_M dan I_M yang ditunjukkan pada Tabel 4.5, didapatkan V_M sebesar 7,45 mV dan I_M sebesar 0,0448 µA. Dari data tersebut, kemudian dicari fill factor, daya maksimum dan efisiensi. Sitas Brawijaya Universitas BVm x Im 7,45 x 0,0448 Univer $FF = \frac{1}{Voc \ x \ Isc}$ = 0,24914.92 x 0.0895 = $Voc \ x \ Isc \ x \ FF = (14,92 \ x \ 10^{-3}) \ x \ (0,0895 \ x \ 10^{-6}) \ x \ 0,249$ P_{maks} $= 3,325 \times 10^{-10} Watt$ Univ

$$\eta = \frac{P_{maks}}{P_{in}} \times 100\% = \frac{3,325 \times 10^{-10}}{7} \times 100\% = 4,75 \times 10^{-11}\%$$

2. Analisis perhitungan karakteristik Perovskite Solar Cell pada sampel B Berdasarkan pengujian pada sampel B, didapatkan hasil pengukuran rata-rata V_{OC} sebesar 14,93 mV dan rata-rata I_{SC} sebesar 0,1977 μ A. Kedua nilai tersebut Univ digunakan untuk mencari nilai m dan y menggunakan bantuan grafik seperti yang tas Brawijaya

ditunjukkan pada gambar berikut ini



as Brawijaya

Universitas Brawijaya

Universitas Brawijaya

niversitas Brawijaya

awijaya awijaya awijaya awijaya

Gambar 4. 14 Grafik karakteristik hubungan I-V pada sampel B

awijaya awijaya

awijaya

awijaya awijaya

awijaya

Universitas Brawijaya awijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Dengan menggunakan data pada grafik di atas, maka didapatkan nilai m dan y awijaya awijaya pada perhitungan berikut ini. versitas Brawijaya Universitas Brawijaya awijaya awijaya $m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} = \frac{0,1977 - 0}{0 - 14,93}$ awijaya 0.0132 awijaya awijaya y = -0,0132x + 0,1977awijaya awijaya

Univers Persamaan y digunakan untuk menghitung luasan maksimum dari grafik tas Brawijaya karakteristik hubungan I-V. Perhitungan V_M dan I_M pada sampel B ditunjukkan pada PLY Tabel 4.6.

Tabel 4. 6 Perhitungan Vm dan Im pada sampel B

	I I and I				
wijaya	No.	x (mV)	y (μΑ)	x.y	
wijaya	1 1	0	0,1977	0	
wijaya	2	1,493	0,177992	0,265743	
wijava	3	2,986	0,158285	0,472638	
wijaya	4	4,479	0,138577	0,620687	
wijaya		5,972	0,11887	0,709889	
wijaya	6	7,465	0,099162	0,740244	
wijaya		8,958	0,079454	0,711753	
wijava	8	10,451	0,059747	0,624414	
wijaya	Univ9reit	11,944	0,040039	0,478228	
wijaya	Univ10rsi	13,437	0,020332	0,273196	
wijaya	Univ14rsi	14,93	0,000624	0,009316	

awijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya awijaya Grafik karakteristik berdasarkan pengujian Voc dan Isc pada sampel B awijaya Uditunjukkan pada Gambar 4.15. sitas Brawijaya Universitas Brawijaya awijaya awijaya Universitas Brawijaya awijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya awijaya







Universitas Brawijaya Pmax (7,465; 0,099162) 5 0 10 15 Tegangan (mV) Gambar 4. 15 Grafik karakteristik berdasarkan pengujian Voc dan Isc pada sampel B as Brawiaya Berdasarkan perhitungan V_M dan I_M yang ditunjukkan pada Tabel 4.6, didapatkan V_M sebesar 7,465 mV dan I_M sebesar 0,099162 μA. Dari data tersebut, tas Brawijaya kemudian dicari fill factor, daya maksimum dan efisiensi. 4.6 $\frac{Vm \ x \ Im}{Voc \ x \ Isc} = \frac{7,465 \ x \ 0,099162}{14,93 \ x \ 0,1977} = 0,251$ $P_{maks} = Voc \ x \ Isc \ x \ FF = (14,93 \ x \ 10^{-3}) \ x \ (0,1977 \ x \ 10^{-6}) \ x \ 0,251$ Universitas Brawijay= 7,408 x 10^{-10} Watt ava Universitas Brawijaya

SRAWIJAYA

ditunjukkan pada gambar berikut ini.

Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya $\eta = \frac{P_{maks}}{P_{in}} \times 100\% = \frac{7,408 \times 10^{-10}}{7} \times 100\% = 1,058 \times 10^{-10}\%$ Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya 3. Analisis perhitungan karakteristik Perovskite Solar Cell pada sampel C Berdasarkan pengujian pada sampel C, didapatkan hasil pengukuran rata-rata V_{OC} sebesar 14,95 mV dan rata-rata I_{SC} sebesar 0,4008 μA. Kedua nilai tersebut digunakan untuk mencari nilai m dan y menggunakan bantuan grafik seperti yang





Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Iniversitas Brawijaya

Dengan menggunakan data pada grafik di atas, maka didapatkan nilai m dan yatas Brawijaya

pada perhitungan berikut ini.

 $y_2 - y_1$ 0,4008 – 0 $-x_{1}$ 0 - 14.95 x_2

y = -0,0268x + 0,4008

Tabel 4.7.

-0,0268

Persamaan y digunakan untuk menghitung luasan maksimum dari grafik karakteristik hubungan I-V. Perhitungan V_M dan I_M pada sampel C ditunjukkan pada tas Brawijaya Universitas Brawijaya

4.6

Universitas Brawijaya

	awijaya	Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya
	awijaya	Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya
1	awijaya	Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya
<u>.</u>	awijaya	Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya
2	awijava	Universitas Brawijava Universitas Brawijava Universitas Brawijava	Universitas Brawijava
e	awijava	Universitas Brawijava Universitas Brawijava Universitas Brawijava	Universitas Brawijava
_	awijava	Universitas Brawijava Universitas Brawijava Universitas Brawijava	Universitas Brawijava
	awijaya	Tabel 4. 7 Perhitungan Vm dan Im pada sampel C	Universitas Brawijaya
	awijava	Iniversitas 7 www.iava()	Universitas Brawijava
	awijaya	Iniversitas Roawi ao 400 siversitas Brawijava Universitas Brawijava	Universitas Brawijaya
	awijaya		Universitas Brawijaya
	awijaya	2 1,495 0,360734 0,539297	Universitas Brawijaya
	awijaya	3 2,99 0,320668 0,958797	Universitas Brawijaya
	awijaya	4 4,485 0,280602 1,2585	Universitas Brawijaya
	awijaya	5 5,98 0,240536 1,438405	Universitas Brawijaya
	awijaya	<u>6 7,475 0,20047 1,498513</u>	Universitas Brawijaya
	awijaya	7 8,97 0,160404 1,438824	Universitas Brawijaya
	awijaya	8 10,465 0,120338 1,259337	Universitas Brawijaya
	awijaya	9 11,96 0,080272 0,960053	Universitas Brawijaya
	awijaya	10 13,455 0,040206 0,540972	Universitas Brawijaya
	awijaya	11 14,95 0,00014 0,002093	niversitas Brawijaya
	awijaya		niversitas Brawijaya
	awijaya		hiversitas Brawijaya
	awijaya	Grafik karakteristik berdasarkan pengujian V _{OC} dan I _{SC} pada s	sampel C
	awijaya	dituniulikan nada Cambar (117	niversitas Brawijaya
	awijaya	ununjukkan pada Gambar 4.17.	Universitas Brawijaya
	awijaya	Unive State State	Universitas Brawijaya
	awijaya	0.45	Universitas Brawijaya
	awijaya		Universitas Brawijaya
	awijaya		Universitas Brawijaya
	awijaya	0.35	Universitas Brawijaya
	awijaya		Universitas Brawijaya
	awijaya	U = 0.25	Universitas Brawijaya
	awijaya	0.2 0.2 Finax (7,475, 0,20047)	Universitas Brawijaya
	awijaya	0.15	Universitas Brawijaya
	awijaya	0.1	Universitas Brawijaya
	awijaya	0.05	Universitas Brawijaya
	awijaya		Universitas Brawijaya
	awijaya	0 5 10 15 20	Universitas Brawijaya
	awijaya	U Tegengen (mV)	Universitas Brawijaya
√	awijaya	U Tegangan (mv)	Universitas Brawijaya
	awijaya	Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya
	awijaya	Cambar 4, 17 Grofile Koroktoristik Pordosorkon Ponguijan Voc dan Isa, pada	Universitas Brawijaya
-s	awijaya	C	Universitas Brawijaya
ER	awijaya	Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya
≥ 2	awijaya	Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya
N N	awijaya	Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya
	awijaya	Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya	Universitas Brawijava
-89	awijaya	Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya	Universitas Brawijava
-	awijaya	Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya
	awiiava	Ilniversitas Rrawijava Ilniversitas Rrawijava Ilniversitas Rrawijava	Ilniversitas Rrawijava

awijaya

awijaya

awijaya

awijaya awijaya

awijaya

awijaya awijaya

awijava

awijaya

awijaya awijaya

awijaya awijaya awijaya

awijaya

awijaya awijaya

awijaya awijaya

awijaya

awijaya awijaya awijaya

awijaya awijaya

awijaya

awijaya

awijaya

Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijava Universitas Brawijava Berdasarkan perhitungan V_M dan I_M yang ditunjukkan pada Tabel 4.7, didapatkan V_M sebesar 7,475 mV dan I_M sebesar 0,20047 µA. Dari data tersebut, kemudian dicari fill factor, daya maksimum dan efisiensi. Universitas BVm x Im $=\frac{7,475 \ x \ 0,20047}{14,95 \ x \ 0,4008}=$ = 0,250 $Univer FF = \frac{Voc x Isc}{Voc x Isc} =$ $= Voc \ x \ Isc \ x \ FF = (14,95 \ x \ 10^{-3}) \ x \ (0,4008 \ x \ 10^{-6}) \ x \ 0,250$ P_{maks} $= 1,498 \times 10^{-9} Watt$ $\eta = \frac{P_{maks}}{P_{in}} \times 100\% = \frac{1,498 \times 10^{-9}}{7} \times 100\% = 2,14 \times 10^{-10}\%$

Analisis Perhitungan Karakteristik Perovskite Solar Cell Pada Sampel Diversitas Brawlaya 4. Berdasarkan pengujian pada sampel D, didapatkan hasil pengukuran rata-rata V_{OC} sebesar 67,66 mV dan rata-rata I_{SC} sebesar 0,449 μ A. Kedua nilai tersebut

ditunjukkan pada gambar berikut ini.

Grafik Karakteristik I-V 0,5 0,45 (x1, y1) = (67, 66; 0)(x2, y2) = (0; 0, 449)0,4 0,35 Arus (µA) 0,3 0,25 0,2 0,15 0,1 0,05 y = -0,0066x + 0,449 0 20 40 60 80 0 -0,05 Tegangan (mV)



Univ digunakan untuk mencari nilai m dan y menggunakan bantuan grafik seperti yang as Brawijaya

s Brawijava

s Brawijaya

s Brawijaya

awijaya awijaya awijaya awijaya

awijaya awijaya

awijaya

awijaya awijaya

awijaya

Universitas Brawijaya awijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Dengan menggunakan data pada grafik di atas, maka didapatkan nilai m dan y awijaya awijaya Universitas Brawijaya rawijaya Universitas Brawij pada perhitungan berikut ini. versitas Brawijaya Universitas Brawijaya awijaya awijaya $m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} = \frac{0,449 - 0}{0 - 67,66}$ awijaya = -0,0066awijaya awijaya y = -0,0066x + 0,449awijaya awijaya

Univers Persamaan y digunakan untuk menghitung luasan maksimum dari grafik tas Brawijaya karakteristik hubungan I-V. Perhitungan V_M dan I_M pada sampel D ditunjukkan pada PLY Tabel 4.8.

Tabel 4. 8 Perhitungan Vm dan Im pada sampel D

awijaya	No.	x (mV)	y (μΑ)	x.y
awijaya	1 Init	0	0,449	0
awijaya	2	6,766	0,404344	2,735794
awijaya	3	13,532	0,359689	4,867309
awijaya	4	20,298	0,315033	6,394544
awijaya	5	27,064	0,270378	7,317499
awijaya	6	33,83	0,225722	7,636175
awijaya		40,596	0,181066	7,350572
awijaya	8	47,362	0,136411	6,460688
awijaya	Iniv9rcit	54,128	0,091755	4,966525
awijaya	Uni 10 sit	60,894	0,0471	2,868083
awijaya	Univ11rsit	67,66	0,002444	0,165361

awijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya awijaya Grafik karakteristik berdasarkan pengujian Voc dan Isc pada sampel D awijaya Uditunjukkan pada Gambar 4.19. sitas Brawijaya Universitas Brawijaya awijaya awijaya Universitas Brawijaya awijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya awijaya




awijaya

awijaya awijaya

awijaya

awijaya awijaya

awijaya awijava

awijaya awijaya

awijaya

awijaya

awijaya

awijaya

awijaya awijaya awijaya

awijaya

awijaya awijaya

Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya awijaya awijaya Universitas Brawijava Universitas Brawijava awijaya



Gambar 4. 20 Grafik Karakteristik Hubungan I-V Pada Sampel E

 $\frac{2,1394-0}{0-240,05}$

Dengan menggunakan data pada grafik di atas, maka didapatkan nilai m dan y

-0,0089

pada perhitungan berikut ini. awijaya

awijaya awijaya

 $y_1 =$ $m = \frac{y_2}{m} - \frac{y_2}{m}$ Univerx₂: $-x_1$ awijaya awijaya

y = -0.0089x + 2.1394

awijaya

awijaya awijaya awijaya UTabel 4.9.s Brawijaya awijaya

Persamaan y digunakan untuk menghitung luasan maksimum dari grafik karakteristik hubungan I-V. Perhitungan V_M dan I_M pada sampel E ditunjukkan pada Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya

4.6

Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Iniversitas Brawijaya

niversitas Brawijava





awijaya awijaya

awijaya

awijaya

awijaya

Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya
Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya
Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya
Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya
Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya
Universitas Brawijava, Universitas Brawijava, Universitas Brawijava,	Universitas Brawijava
Berdasarkan perhitungan V _M dan I _M yang ditunjukkan pada T	abel 4.8,
didapatkan V _M sebesar 120,025 mV dan I _M sebesar 1,071178 μ A. Dari dat	a tersebut, tas Brawijava
komudian digari fill fratar dava metainum dan aficiansi reitas Brawijaya	Universitas Brawijava
kemudian dicari <i>jiti jucior</i> , daya maksimum dan ensiensi.	Universitas Brawijaya
Universitas Brawlieva U120.25 - 1.071170 Niniversitas Brawliava	Universitas Brawijaya
$FF = \frac{Vm \ x \ lm}{mmm} = \frac{120,25 \ x \ 1,0/11/8}{mmmm} = 0.250$	Universitas Drawijaya
<i>Voc x Isc</i> 240,05 x 2,1394	Universitas Brawijaya
Universitas Brawl	Universitas Brawijaya
$P_{maks} = Voc \ x \ Isc \ x \ FF = (240,05 \ x \ 10^{-3}) \ x \ (2,1394 \ x \ 10^{-6}) \ x \ 0,2$	250 ^{niversitas} Brawijaya
	Universitas Brawijaya
University = $1,284 \times 10^{-1} W dtt$	Universitas Brawijaya
Univer 🖇 🖉 🖉	Universitas Brawijaya
$P_{maks} = 1000 = \frac{1,284 \times 10^{-7}}{1000} = 1024 \times 10^{-80}$	Universitas Brawijaya
$\eta = \frac{1}{P_{in}} \times 100\% = \frac{1}{7} \times 100\% = 1,834 \times 10^{-1}\%$	niversitas Brawijaya
	niversitas Brawijava
Berdasarkan hasil perhitungan secara keseluruhan, didapatkan nilai	fill factor tas Brawijava
	niversitas Brawijava
(FF), daya maksimum (Pmaks), dan efisiensi (η) seperti yang ditunjukkan	pada tabel
berikut.	Iniversitas Drawijaya
	priversitas Brawijaya

awijaya	Unive					Universit	tas Brawijaya
awijaya	Un Sampel	Voc (mV)	lsc (µA)	FE	Pmax (Watt)	η (%)/ersit	as Brawijaya
awijaya	UniverA	14,92	0,0895	0,249	3,325 x 10 ⁻¹⁰	4,75 x 10 ⁻¹¹	as Brawijaya
awijaya 	Univer _B it	14,93	0,1977	0,251	7,408 x 10 ⁻¹⁰	1,058 x 10 ⁻¹⁰	as Brawijaya
awijaya	Universita	14,95	0,4008	0,25	1,498 x 10 ⁻⁹	2,14 x 10 ⁻¹⁰	las Brawijaya
awijaya awiiava	Universitas	67,66	0,449	0,251	7,625 x 10 ⁻⁹	1,089 x 10 ⁻⁹	as brawijaya as Brawijaya
awijaya	Universitas I	250,05	2,1394	0,25	1,284 x 10 ⁻⁷	j 1,834 x 10 ⁻⁸ i	as Brawijaya

awijaya

Tabel 4. 10 Hasil perhitungan karakteristik Perovskite Solar (Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universit Berdasarkan data para Tabel 4.10, hasil perhitungan dan arus dapat diketahui bahwa perovskite solar cell sampe

awijaya daya keluaran dan performansi terbesar yaitu sebesar $1,834 \times 10^{-8}\%$. awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya

Universitas Brawijaya Universit Universitas Brawijaya Universit Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya

CellBrawijaya	Universitas	Brawijaya
as Brawijaya	Universitas	Brawijaya
dari pengujian	tegangan	Brawijaya
E mampu men	ghasilkanitas	Brawijaya
1.204×10^{-7}	Universitas	Brawijaya
as Brawijaya	Universitas	Brawijaya

itas Brawijaya sitas Brawijava

Brawijaya Universitas Brawijaya

awijaya

awijaya awijaya

awijaya

awijaya

awijaya

awijaya

awijaya awijaya

awijaya

Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya awijaya Universitas Brawijava Universitas Brawijava awijaya BAB V awijaya PENUTUP ersitas Brawijaya Universitas Brawijava awijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijava awijaya 5.1 Kesimpulan awijaya Berdasarkan hasil perancangan, pengujian, dan analisis perhitungan Perovskite awijaya Solar Cell pada peneliian ini, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut. awijaya 1. Semakin cepat putaran spin coating pada proses perancangan Perovskite Solar awijava awijaya Univers Cell, maka tegangan dan arus yang dihasilkan semakin besar. Tegangan dan as Brawlaya awijaya arus tertinggi dihasilkan oleh variasi sampel E dengan kecepatan putar spin awijaya coating 1.000 rpm vaitu sebesar 240,05 mV dan 2,1394 μ A. awijaya awijaya

2. Hampir keseluruhan sampel menunjukkan pola yang sama terhadap kuat pencahayaan, yaitu semakin kuat pencahayaan yang diberikan pada area kerja *Perovskite Solar Cell*, maka tegangan dan arus yang dihasilkan juga semakin besar.

Saran

5.2

Dalam penelitian ini masih terdapat banyak kekurangan yang diharapkan dapat disempurnakan dengan melakukan penelitian lebih lanjut. Beberapa hal yang perlu diperhatikan antara lain.

awijaya 1. Pada penelitian selanjutnya dianjurkan untuk menggunakan bahan-bahan Pro Analysis terbaik untuk meningkatkan performansi dari Perovskite Solar Cell. awijaya awijaya 2. Pada proses pengujian, sebaiknya pengukuran *Perovskite Solar Cell* dilakukan awijaya tidak lama setelah pemberian lapisan elektrolit karena semakin lama didiamkan niversitas Brawijava awijaya dapat menyebabkan kerusakan pada Perovskite Solar Cell. awijaya Universitas Brawijava Universitas Brawijava Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya awijaya Universitas Brasiliava Universitas Brawijava



Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya awijaya Universitas Brawijava Universitas Brawijava Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya awijaya Unive DAFTAR PUSTAKA versitas Brawijaya awijaya awijaya awijaya Adam, L. (2016). Dinamika sektor kelistrikan di Indonesia: kebutuhan dan performatas Brawlaya penyediaan. Jurnal Ekonomi dan Pembangunan, 24(1), 29-41. awijaya ersitas Brawijaya awijaya Adityawarman, D., Zebua, O., & Hakim, L. (2014). Rancang Bangun Alat Ukur Arus awijaya Menggunakan Transformator Arus Berbasis Mikrokontroler Atmega32. Electrician, 8(2), 45-56. Andriana, Yuanita. (2015). Rancang Bangun Alat Ukur Efisiensi lampu Pijar Berbasis awijaya Mikrokontroler. Jakarta: Universitas Indonesia Damayanthi, awijaya TERHADAP (2019). PENGARUH LUAS PERMUKAAN E. awijaya Un PERFORMANSI PEROVSKITE SOLAR CELL. Jurnal Mahasiswa TEUB, 7(5). awijaya Hartati, W., Km, J. L., & Lebak, C. (2011). Pengembangan Model Pengukuran awijaya Intensitas Cahaya dalam Fotometri. Jurnal Otomasi, Kontrol & Instrumentasi, awijaya 2(2).awijaya awijaya Hedar, F., Mudjirahardjo, P., & Maulana, E. (2019). Pengaruh Variasi Komposisi as Brawijaya Bahan Kalsium Karbonat Dan Titanium Dioksida Terhadap Karakteristik Solar as Brawijaya awijaya Sel Perovskit. Jurnal Mahasiswa TEUB, 7(2). awijaya Hidayat, A., Rokhmat, M., & Qurthobi, A. (2014). Pengaruh Suhu Dan Kecepatan awijava Putar Spin Coating Terhadap Kinerja Sel Surya Organik Berbahan Dasar Tio2. awijaya eProceedings of Engineering, 1(1). awijaya awijaya Kholiq, I. (2015). Analisis Pemanfaatan Sumber Daya Energi Alternatif Sebagai as Brawljaya Energi Terbarukan untuk Mendukung Subtitusi BBM. Jurnal Iptek, 19(2), 75-13-Brawlaya awijaya Universi91s Bray niversitas Brawijaya awijaya Lukman, M. W. (2013). Sintesis Biomaterial Komposit CaO-SiO2 Berbasis Material Alam (Batuan Kapur dan Pasir Kuarsa) dengan Variasi Suhu Pemanasan dan awijaya Pengaruhnya Terhadap Porositas, Kekerasan dan Mikrostruktur. SKRIPSI Jurusan Fisika-Fakultas MIPA UM. awijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Nasyori, A. (2019). Pengaruh Ketebalan TiO terhadap Nilai Efesiensi DSSC (Dye Sensitized Solar Cell) dengan Menggunakan Pewarna dari Bahan Secang (Caesalpinia Sappan Linn) (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar). ersitas Brawijava Universitas Brawijava Universitas Brawijava Ngafifi, M. (2014). Kemajuan teknologi dan pola hidup manusia dalam perspektif sosial budaya. Jurnal Pembangunan Pendidikan: Fondasi dan Aplikasi, 2(1). Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya

SRAWIJAY

Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya awijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya awijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Nurul, A. (2014). Zaman yang Tidak Bisa Dihindari. Yogyakarta: UIN Sunan Kalijaga awijaya awijaya Kalijaga. awijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Puspita, E. (2018). Sintesis Dan Karakterisasi Kalsium Silikat Berbahan Dasar awijaya Cangkang Kerang Darah Pada Suhu Kalsinasi 1000°C. awijaya Terhadap as Brawijaya awijaya Riyanti, R. S. (2019). Pengaruh Kecepatan Putaran Spin Coating awijaya Performansi Perovskite Solar Cell. Jurnal Mahasiswa TEUB, 7(4). Universitas Brawijaya awijaya Saliba, M., Taisuke, Matsui, et al. (2016). Cesium-Containing Triple Cation PSCs: awijaya Improved Stability, Reproducibility, and High Efficiency. Switzerland: awijaya Laboratory of Photonics and Interfaces, Institute of Chemical Sciences and awijaya Engineering, École Polytechnique Fédérale de Lausanne, Lausanne CH-1015. awijaya tas Brawijaya awijaya Shodiq, J. F. (2016). Simulasi performa photovoltaics berbahan nanokristalin SnO2 (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim). Versitas Brawijaya awijaya awijaya Torimtubun, A. A. A., Anniza, C. A., Eka, M. & Lusi, E. (2018). Affordable and awijaya Sustainable new Generation of Solar Cell: Calcium Titanate (CaTiO3) awijaya Based Perovskite Solar Cell. Jurnal E3s Web Conferences 67. Balikpapan: awijaya Institut Teknologi Kalimantan. awijaya Wibawa, U., & Darmawan, A. (2012). Penerapan Sistem Photovoltaik Sebagai Suplai awijaya Daya Listrik Beban Pertamanan. Jurnal EECCIS, 2(1), 26-37. awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya awijaya awijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya awijaya awijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya

BRAWIJAYA

Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya

awijaya

awijaya

awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya

awijaya

awijaya awijaya awijaya awijaya Lampiran 1. Dokumentasi awijaya awijaya

awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya

Universita LAMPIRAN Universitas Brawijaya

Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya **Envii**ava Universitas Brawijaya

Universitas Brawijaya

Univ Gambar lampiran 1.1 Proses Sintesis CaSiO₃ Menggunakan Magnetic Stirrer ersitas Brawijaya

3 :

450-

awijaya awijava awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya

awijaya



wijaya wijaya

Gambar lampiran 1.2 Proses Firing Pada Hasil Sintesis CaSio3 Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya

Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya

BRAWIJAYA

BRAWIJAYA

awijaya

awijava awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijava awijaya awijaya

 $Gambar \ lampiran \ 1.4 \ Proses \ Penumbukan \ CaSiO_3$ awijaya awijaya awijaya awijaya

Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya



Gambar lampiran 1.3 CaSiO₃ Setelah Proses Firing



Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya

Universitas Brawijaya Iniversitas Brawijaya

awijaya

awijava awijaya Universitas Brawija awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijava awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya

awijaya

awijaya

awijaya

awijaya

awijaya

awijaya

awijaya

awijaya

awijaya

Univ

Univ

Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya



Gambar lampiran 1.5 CaSiO₃ Setelah Ditumbuk



Gambar lampiran 1.6 Proses Firing Menggunakan Furnance





Brawijaya Gambar lampiran 1.7 CaSiO₃Setelah Proses Firing Menggunakan Furnance Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya

rawijaya

Universitas Brawijaya ersitas Brawijaya ersitas Brawijaya ersitas Brawijaya ersitas Brawijaya ersitas Brawijaya ersitas Brawijaya

Universitas Brawijava

ersitas Brawijaya

BRAWIJAYA

awijaya awijaya

awijaya Universitas Brawijay awijaya Universitas Brawijay awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya

Universitas Brawijaya Universitas Brawijava Universitas Brawijava



Brawijaya Brawijaya Brawijaya Brawijaya

Universitas Brawijaya

niversitas Brawijaya

Un Gambar lampiran 1.8 Perendaman Kaca TCO Menggunakan Ultrasonic Cleaner

awijaya awijaya



Gambar lampiran 1.9 Kaca TCO Setelah Direndam Menggunakan Ultrasonic Cleaner

awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya Universitas Brawijay



Gambar lampiran 1.10 Proses Pelapisan Karbon Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya

Brawijaya Brawijaya Brawijaya

ersitas Brawijava Universitas Brawijaya



awijaya

awijaya awijaya

awijaya awijaya awijaya awijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya



Gambar lampiran 1.11 Kaca TCO Setelah Dilapisi Karbon



Gambar lampiran 1.12 Proses Pembuatan Pasta TiO2 Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya

Universitas Brawijaya

BRAWIJAYA

awijaya awijaya

awijava awijaya awijaya **Universitas Braw** awijaya awijaya **Universitas Braw** awijaya awijaya

awijaya awijaya awijaya awijaya Universitas Brawijaya awijaya awijaya

Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya



Gambar lampiran 1.13 Proses Pelapisan Pasta TiO₂



Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Gambar lampiran 1.14 Proses Pelapisan Perovskite Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya

Universitas Brawijaya

Universitas Brawijaya awijaya

awijaya awijaya Universitas Brawija Universitas Brawija awijaya Universitas Brawija awijaya awijaya awijaya awijaya Universitas Brawija awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya

awijaya

awijaya

awijaya

awijaya

awijaya awijaya awijaya awijaya

awijaya awijaya

awijaya

Un

Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya



Gambar lampiran 1.15 Proses Pemberian Elektrolit

Universitas



Gambar lampiran 1.16 Hasil Perakitan Perovskite Solar Cell aya

awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya

Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya

Universitas Brawijaya

sitas Brawijaya sitas Brawijaya sitas Brawijaya sitas Brawijaya sitas Brawijaya sitas Brawijaya

Universitas Brawijaya

BRAWIIAYA

BRAWIJAYA

awijaya awijaya

awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijava awijaya awijava awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya

awijaya

Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya



Gambar lampiran 1.17 Proses Pengujian Tegangan



Gambar lampiran 1.18 Proses Pengujian Resistansi Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya

Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Iniversitas Brawijaya

	awijaya	Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya
	awijaya	Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya
t	awijaya	Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya
SI.	awijaya	Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya
20	awijava	Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya	Universitas Brawijava
e.	awiiava	Universitas Brawijava	Universitas Brawijava Universitas Brawijava	Universitas Brawijava
_	awiiava	Universitas Brawijava	Universitas Brawijava Universitas Brawijava	Universitas Brawijava
	awijaya	Lampiran 2. Datasheet	Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya
	awijaya	Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya
	awijaya	2.1 Kalsium Karbo	nat CaCO ₃	Universitas Brawijaya
	awijaya	Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya
	awijaya	U		itas Brawijaya
	awijaya	0	O-I-i O	itas Brawijaya
	awijaya	LabChem	Calcium Carbonate	itas Brawijaya
	awijaya	performance through chemistry	according to Federal Register / Vol. 77, No. 58 / Monday, March 26, 2012 / Rules and Regulations Date of issue: 04/10/2014 Revision date: 12/29/2016 Supersedes: 07/08/2016 Version: 1.2	itas Brawijaya
	awijaya			itas Brawijaya
	awijaya	1.1. Identification		itas Brawijaya
	awijaya	Product form Substance name	: Substance : Calcium Carbonate	itas Brawijaya
	awijaya	U CAS No	: 471-34-1	itas Brawijaya
	awijaya	Formula	: CaCO3	itas Brawijaya
	awijaya	1.2. Relevant identified uses o	f the substance or mixture and uses advised against	itas Brawijaya
	awijaya	U Recommended use	: Laboratory chemicals	itas Brawijaya
	awijaya	1.3. Details of the supplier of the	: Not for food, drug or household use he safety data sheet	itas Brawijaya
	awijaya	LabChem Inc Jackson's Pointe Commerce Park Buil	lding 1000, 1010 Jackson's Pointe Court	itas Brawijaya
	awijaya	U Zelienople, PA 16063 - USA T 412-826-5230 - F 724-473-0647		itas Brawijaya
		into@labchem.com - www.labchem.co		
	awijaya	U 1.4. Emergency telephone nun	nber	itas Brawijaya
	awijaya awijaya	U 1.4. Emergency telephone num	nber : CHEMTREC: 1-800-424-9300 or 011-703-527-3887	itas Brawijaya itas Brawijaya
	awijaya awijaya awijaya	1.4. Emergency telephone num Emergency number SECTION 2: Hazard(s) identif	nber : CHEMTREC: 1-800-424-9300 or 011-703-527-3887	itas Brawijaya itas Brawijaya itas Brawijaya
	awijaya awijaya awijaya awijaya	U 1.4. Emergency telephone num Emergency number U SECTION 2: Hazard(s) identif 2.1. Classification of the subst GHS-US classification	nber : CHEMTREC: 1-800-424-9300 or 011-703-527-3887 fication tance or mixture	itas Brawijaya Itas Brawijaya Itas Brawijaya Itas Brawijaya
	awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya	1.4. Emergency telephone num Emergency number SECTION 2: Hazard(s) identif 2.1. Classification of the subst GHS-US classification Skin corrosion/irritation Category 2 Serious eye damage/eye irritation Cate		itas Brawijaya itas Brawijaya itas Brawijaya itas Brawijaya itas Brawijaya
	awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya	1.4. Emergency telephone num Emergency number SECTION 2: Hazard(s) identif 2.1. Classification of the subst GHS-US classification Skin corrosion/irritation Category 2 Serious eye damage/eye irritation Cate Specific target organ toxicity (single ex- Full text of H statements : see section	mber : CHEMTREC: 1-800-424-9300 or 011-703-527-3887 fication fication tance or mixture H315 egory 2B H320 yposure) Category 3 H335 16 H315	itas Brawijaya Itas Brawijaya itas Brawijaya itas Brawijaya itas Brawijaya itas Brawijaya
	awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya	1.4. Emergency telephone num Emergency number SECTION 2: Hazard(s) identif 2.1. Classification of the subst GHS-US classification Skin corrosion/irritation Category 2 Serious eye damage/eye irritation Cat Specific target organ toxicity (single ex- Full text of H statements : see section 2.2. Label elements	mber : CHEMTREC: 1-800-424-9300 or 011-703-527-3887 fication tance or mixture egory 2B H315 H320 xposure) Category 3 H335 16	itas Brawijaya itas Brawijaya itas Brawijaya itas Brawijaya itas Brawijaya itas Brawijaya itas Brawijaya
	awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya		nber : CHEMTREC: 1-800-424-9300 or 011-703-527-3887 fileation tance or mixture egory 2B H315 H320 H320 H335 16	itas Brawijaya itas Brawijaya itas Brawijaya itas Brawijaya itas Brawijaya itas Brawijaya itas Brawijaya itas Brawijaya
	awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya	1.4. Emergency telephone num Emergency number SECTION 2: Hazard(s) identif 2.1. Classification of the subst GHS-US classification Skin corrosion/irritation Category 2 Serious eye damage/eye irritation Cat Specific target organ toxicity (single ex- Full text of H statements : see section 2.2. Label elements GHS-US labeling Hazard pictograms (GHS-US)	mber : CHEMTREC: 1-800-424-9300 or 011-703-527-3887 fication tance or mixture egory 2B H315 yposure) Category 3 H335 16	itas Brawijaya itas Brawijaya itas Brawijaya itas Brawijaya itas Brawijaya itas Brawijaya itas Brawijaya itas Brawijaya itas Brawijaya
	awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya		nber : CHEMTREC: 1-800-424-9300 or 011-703-527-3887 fifeation tance or mixture regory 2B H315 H320 H335 16 : : : : : : : : : : : : :	itas Brawijaya itas Brawijaya itas Brawijaya itas Brawijaya itas Brawijaya itas Brawijaya itas Brawijaya itas Brawijaya itas Brawijaya
	awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya		mber : CHEMTREC: 1-800-424-9300 or 011-703-527-3887 fication tance or mixture egory 2B H315 H315 H320 H335 16 : : : : : : : : : :	itas Brawijaya itas Brawijaya itas Brawijaya itas Brawijaya itas Brawijaya itas Brawijaya itas Brawijaya itas Brawijaya itas Brawijaya itas Brawijaya
	awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya		nber : CHEMTREC: 1-800-424-9300 or 011-703-527-3887 (fication tance or mixture egory 28 H315 H315 H320 H335 16 : : : : : : : : : :	itas Brawijaya itas Brawijaya itas Brawijaya itas Brawijaya itas Brawijaya itas Brawijaya itas Brawijaya itas Brawijaya itas Brawijaya itas Brawijaya
	awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya		nber : CHEMTREC: 1-800-424-9300 or 011-703-527-3887 fication tance or mixture egory 2B egory 2B H315 H320 H335 16 : : : : : : : : : : : : :	itas Brawijaya itas Brawijaya
	awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya		nber : CHEMTREC: 1-800-424-9300 or 011-703-527-3887 fication tance or mixture egory 28 xposure) Category 3 H315 H320 H335 16 : : : : : : : : : :	itas Brawijaya itas Brawijaya
	awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya	1.4. Emergency telephone num U 1.4. Emergency number U SECTION 2: Hazard(s) identif 2.1. Classification of the subst U GHS-US classification U Skin corrosion/irritation Category 2 Serious eye damage/eye irritation Category 1 Serious eye damage/eye irritation Category 2 Serious eye damage/eye irritation Category 2 Serious eye damage/eye irritation Category 2 Serious eye damage/eye irritation Category 1 Serious eye damage/eye irritation Category 2 GHS-US labeling Hazard pictograms (GHS-US) U Signal word (GHS-US) Hazard statements (GHS-US) U Precautionary statements (GHS-US)	nber : CHEMTREC: 1-800-424-9300 or 011-703-527-3887 fication tance or mixture egory 2B H315 H320 H335 16 : : : : : : : : : :	itas Brawijaya itas Brawijaya
A	awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya		nber : CHEMTREC: 1-800-424-9300 or 011-703-527-3887 fileation tance or mixture egory 2B H315 H320 H335 16 : : : : : : : : : :	itas Brawijaya itas Brawijaya
XA	awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya		nber : CHEMTREC: 1-800-424-9300 or 011-703-527-3887 fication tance or mixture regory 28 H315 H315 H320 H335 16 : Warning : H315 - Causes skin irritation H320 - Causes skin irritation H320 - Causes skin irritation H325 - May cause respiratory irritation H335 - May cause respiratory irritation : P261 - Avoid breathing dust P264 - Waa exposed skin thoroughly after handling P271 - Use only outdoors or in a well-ventilated area P280 - Wear protective gloves, eye protection P302-P332 - IF ON SKIN: Wash with plenty of soap and water P302-P351-P338 - If in eyes: Rinse cautiously with water for several minutes. Remove co larses, if present and easy to do. Continue rinsing P312 - Call a POISON CENTER or doctor/physician if you feel unwell P332-P313 - If skin irritation persist: Get medical advice/attention	itas Brawijaya itas Brawijaya
ÅYA	awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya		nber : CHEMTREC: 1-800-424-9300 or 011-703-527-3887 fication tance or mixture egory 28 egory 28 H315 H320 H335 16 : Warning : H315 - Causes skin irritation H320 - Causes skin irritation H320 - Causes skin irritation H320 - Causes eye protection P302+P352 - IF ON SKIN: Wash with plenty of soap and water P305-P351 - P330 - II in eyes: Rinse cautiously with water for several minutes. Remove co lenses, if present and easy to do. Continue rinsing P312 - Call a POISON CENTER or doctor/physician if you feel unwell P332+P313 - If skin irritation occurs: Get medical advice/attention P332+P313 - If skin irritation cocurs: Get medical advice/attention P332+P313 - If skin irritation poesists: Get medical advice/att	itas Brawijaya itas Brawijaya
TJAYA	awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya		nber : CHEMTREC: 1-800-424-9300 or 011-703-527-3887 fication tance or mixture regory 28 H315 H315 H335 16 : Varing : H315 - Causes shin irritation H335 - May cause respiratory irritation : P261 - Avoid breathing dust P264 - Wash exposed skin thoroughly after handling P271 - Use only outdoors or in a well-ventilated area P280 - Wear protective gloves, eye protection P302-P352 - IF ON SKIN: Wash with plenty of soap and water P305-P351-P338 - If in eyes: Rinse cautiously with water for several minutes. Remove co lenses, if present and easy to do. Continue rinsing P312 - Call a POISON CENTER or doctor/physician if you feel unwell P332-P313 - If skin irritation persists: Get medical advice/attention P337-P313 - If skin irritation persists: Get medical advice/attention P334-P313 - If skin irritation persists: Get medical advice/attention P342-P33 - Store in a well-ventilated place. Keep container tightly closed P405 - Store locked up P501 - Dispose of contents/container to comply with local, state and federal regulations if inhaled: Benove persents in the is and keep contentshing to be branching	itas Brawijaya itas Brawijaya
WIJAYA	awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya		nber : CHEMTREC: 1-800-424-9300 or 011-703-527-3887 fication tance or mixture egory 28 H315 H320 H335 16 : : : : : : : : : :	ntact itas Brawijaya itas Brawijaya
AWIJAYA	awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya	1.4. Emergency telephone num U SECTION 2: Hazard(s) identif 2.1. Classification of the subst U Serious eye damage/eye irritation Category 2 U Extended to the subst U Hazard pictograms (GHS-US) U Nazard statements (GHS-US) U Precautionary statements (GHS-US) U U U U U U U U U U U U U U </th <th>nber : CHEMTREC: 1-800-424-9300 or 011-703-527-3887 : Pagory 2B H315 : H315 : Guesory 3 : H315 : Causes and H325 : Guesory 3 : Warning : H315 - Causes skin initiation H325 - Causes skin initiation H326 - Vaoid breathing dust P264 - Wash exposed skin throughly after handling P264 - Wash exposed skin throughly after handling P264 - Wash exposed skin throughly after handling P262 - P362 - IF ON SKIN: Wash with plenty of scap and water P302-P352 - IF ON SKIN: Wash with plenty of scap and water P302-P352 - IF ON SKIN: Wash with plenty of scap and water P302-P352 - IF ON SKIN: Wash with plenty of scap and water P302-P352 - IF ON SKIN: Wash with plenty of scap and water P302-P313 - If skin initiation occurs: Get medical advice/attention P302-P313 - If skin initiation occurs: G</th> <th>ntact itas Brawijaya itas Brawijaya</th>	nber : CHEMTREC: 1-800-424-9300 or 011-703-527-3887 : Pagory 2B H315 : H315 : Guesory 3 : H315 : Causes and H325 : Guesory 3 : Warning : H315 - Causes skin initiation H325 - Causes skin initiation H326 - Vaoid breathing dust P264 - Wash exposed skin throughly after handling P264 - Wash exposed skin throughly after handling P264 - Wash exposed skin throughly after handling P262 - P362 - IF ON SKIN: Wash with plenty of scap and water P302-P352 - IF ON SKIN: Wash with plenty of scap and water P302-P352 - IF ON SKIN: Wash with plenty of scap and water P302-P352 - IF ON SKIN: Wash with plenty of scap and water P302-P352 - IF ON SKIN: Wash with plenty of scap and water P302-P313 - If skin initiation occurs: Get medical advice/attention P302-P313 - If skin initiation occurs: G	ntact itas Brawijaya itas Brawijaya
RAWIJAYA	awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya	1.4. Emergency telephone num U Imagency number U SECTION 2: Hazard(s) identif 2.1. Classification U Skin corrosion/initation Category 2 Serious eye damage/eye initiation Category 2 Signal word (GHS-US) Hazard pictograms (GHS-US) U Signal word (GHS-US) Hazard statements (GHS-US) U Precautionary statements (GHS-US) U U U U U U U U U U U U U U U U U U U U U U U	mere terementer	itas Brawijaya itas Brawijaya
UNIVERSITAS BRAWIJAYA	awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya	1.4. Emergency telephone num U SECTION 2: Hazard(s) Identif 2.1. Classification U Skin corosion/irritation Category 2 Serious eye damage/eye irritation Category 2 Signal word (GHS-US) Hazard pictograms (GHS-US) U Signal word (GHS-US) U Precautionary statements (GHS-US) U U U 12/29/2016	mere terementer	ntact itas Brawijaya itas Brawijaya
BRAWIJAYA	awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya	1.4. Emergency telephone num U 1.4. Emergency number U SECTION 2: Hazard(s) identif 2.1. Classification of the subst U GHS-US classification U Skin corrosion/irritation Category 2 Serious eye damage/eye irritation Category 2 CHS-US labeling Hazard pictograms (GHS-US) U Signal word (GHS-US) U Signal word (GHS-US) U Precautionary statements (GHS-US) U U U 12/29/2016 U 12/29/2016	nber f. CHEMTREC: 1-800-424-9300 or 011-703-527-3887 fication tence or mixture tence or mixture expory 28 H315 typosure) Category 3 H335 10	itas Brawijaya itas Brawijaya
BRAWIJAYA BRAWIJAYA	awijaya awijaya	1.4. Emergency telephone num U I.4. Emergency number U SECTION 2: Hazard(s) Identif 2.1. Classification of the subst U Skin corrosion/initation Category 2 Serious eye damage/eye initiation Category 2 Signal word (GHS-US) Hazard pictograms (GHS-US) U Signal word (GHS-US) U Precautionary statements (GHS-US) U U U 12/29/2016 U 12/29/2016 U U U U U U U 12/29/2016	nber t. CHEMTREC: 1-800-424-9300 or 011-703-527-3887 fication tance or mixture egory 28 egory 28 egory 28 th 315 th 335 th 33	itas Brawijaya itas Brawijaya
BRAWIJAYA BRAWIJAYA	awijaya awijaya	1.4. Emergency telephone num U I.4. Emergency number U SECTION 2: Hazard(s) Identif 2.1. Classification of the subst U Skin corrosion/initation Category 2 Serious eye damage/eye irritation Category 2 U Exercise transmitted exercise U L2. Label elements U Hazard pictograms (GHS-US) U Hazard statements (GHS-US) U Precautionary statements (GHS-US) U 12/29/2016 U 12/29/2016 U 12/29/2016 U 12/2	nber t. CHEMTREC: 1-800-424-9300 or 011-703-527-3887 fication tance or mixture repory 28 repory 28 repory 28 repory 28 report 28 repor	itas Brawijaya itas Brawijaya

Universitas Braw	/ijaya Un	versitas Br	awijaya	Universit	.as brawijaya	Univer
Universitas Braw	/ijaya Un	versitas Br	awijaya	Universit	as Brawijaya	Univer
Universitas Braw	/iiava Un	versitas Br	awijava	Universit	as Brawijava	Univer
Universites Brew	iliava Iln	vorsitas Br	awijaya	Univoreit	ac Brawijava	Univer
Universitas braw	njaya Uli	versitas Di	awijaya	Universit	as brawijaya	Univer
Universitas Braw	/ijaya Un	versitas Br	awijaya	Universit	as Brawijaya	Univer
Universitas Braw	/ijaya Un	versitas Br	awijaya	Universit	as Brawijaya	Univer
Universites Drev	diava Da	versites Dr	aullaua	Universit	as Distuilious	Historian
U						
Calcium Car	bonate					
Safety Data Shee	et					
according to Federal Register	r / Vol. 77, No. 58 / Monda	, March 26, 2012 / Rules an	d Regulations			
2.3. Other hazards	s					
Other hazards not contril classification	buting to the	: None under normal	conditions.			
2.4. Unknown acu	ute toxicity (GHS US)					
Not applicable	osition/laformati	on on ingradiante				14
3.1. Substances	osition/informati	on on ingredients				
U Substance type		: Mono-constituent	1.940			
Name Calcium Carbonate		Product ide	ntifier	%	GHS-US classification	
(Main constituent)		(CAS NO) 4/1-3	Par 1	100	Eye Imit. 2B, H320 STOT SE 3, H335	
Full text of hazard classe	es and H-statements :	ee section 16				
U 3.2. Mixtures						
U 3.2. Mixtures Not applicable SECTION 4: First a	aid measures					
U 3.2. Mixtures Not applicable SECTION 4: First a 4.1. Description o	aid measures					
3.2. Mixtures Not applicable SECTION 4: First a 4.1. Description o First-aid measures gene	a id measures of first aid measures ral	: Never give anything advice (show the fall	by mouth to an un	conscious person. If	you feel unwell, seek medical	
3.2. Mixtures Not applicable SECTION 4: First a 4.1. Description o First-aid measures gene First-aid measures after	aid measures of first aid measures ral inhalation	: Never give anything advice (show the lat	by mouth to an un bel where possible) esh air and keep at	conscious person. If	you feel unwell, seek medical mfortable for breathing. Call a	
3.2. Mixtures Not applicable SECTION 4: First a 4.1. Description o First-aid measures after First-aid measures after First-aid measures after	aid measures of first aid measures ral inhalation skin contact	: Never give anything advice (show the lat Remove victim to fir POISON CENTER (: Wash with plenty of occurs; Get merical	by mouth to an un bel where possible) esh air and keep at or doctor/physician soap and water. W	conscious person. If rest in a position co if you feel unwell. ash contaminated cl	you feel unwell, seek medical mfortable for breathing. Call a lothing before reuse. If skin irrita	tion
3.2. Mixtures Not applicable SECTION 4: First a 4.1. Description o First-aid measures gene First-aid measures after	aid measures of first aid measures real inhalation skin contact eye contact	Never give anything advice (show the lat Remove victim to fr POISON CENTER (Wash with plenty of occurs: Get medical IF IN EYES: Rinse of	by mouth to an un bel where possible esh air and keep at or doctor/physician soap and water. W advice/attention. cautiously with wate	conscious person. If rest in a position co if you feel unwell. fash contaminated cl er for several minute	you feel unwell, seek medical mfortable for breathing. Call a lothing before reuse. If skin irrita s. Remove contact lenses, if pre	tion
3.2. Mixtures Not applicable SECTION 4: First a 4.1. Description o First-aid measures gener First-aid measures after	aid measures of first aid measures rral inhalation skin contact eye contact ingestion	Never give anything advice (show the lat Remove victim to fr POISON CENTER (Wash with plenty of occurs: Get medical I IF IN EYES: Rinse c and easy to do. Con Rinse mouth. Do NK	by mouth to an un bel where possible/ esh air and keep at or doctor/physician scap and water. W advice/attention. autiously with wate tinue rinsing. OT induce vomiting	conscious person. If rest in a position coo if you feel unwell. ash contaminated cl er for several minutes . Obtain emergency	you feel unwell, seek medical mfortable for breathing. Call a lothing before reuse. If skin irrita s. Remove contact lenses, if pre medical attention.	tion
3.2. Mixtures Not applicable SECTION 4: First a 4.1. Description o First-aid measures gener First-aid measures after First-aid measures after First-aid measures after First-aid measures after 4.2. Most Importal	aid measures of first aid measures ral inhalation skin contact eye contact ingestion nt symptoms and effe	Never give anything advice (show the lat Remove victim to fir POISON CENTER Wash with plenty of occurs: Get medical IFIN EYES: Rinse or and easy to do. Cor Rinse mouth. Do No cts, both acute and del	by mouth to an un bel where possible) esh air and keep at or doctor/physician soap and water. W advice/attention. cautiously with wat tinue rinsing. DT induce vomiting ayed	conscious person. If rest in a position coi if you feel unwell. fash contaminated cl er for several minute . Obtain emergency	you feel unwell, seek medical mfortable for breathing. Call a lothing before reuse. If skin irrita s. Remove contact lenses, if pre medical attention.	tion
3.2. Mixtures Not applicable SECTION 4: First a 4.1. Description o First-aid measures gener First-aid measures after First-aid measures after First-aid measures after First-aid measures after Symptoms/injuries after	aid measures of first aid measures ral inhalation skin contact eye contact ingestion int symptoms and effe inhalation	Never give anything advice (show the lat Remove victim to fir POISON CENTER Wash with plenty of occurs: Get medical IF IN EYES: Rinse of and easy to do. Cor Rinse mouth. Do No cts, both acute and del May cause respirato	by mouth to an un bel where possible) esh air and keep at or doctor/physician soap and water. W advice/attention. cautiously with wat tinue rinsing. DT induce vomiting ayed pry irritation.	conscious person. If rest in a position co if you feel unwell. ash contaminated cl er for several minute . Obtain emergency	you feel unwell, seek medical mfortable for breathing. Call a lothing before reuse. If skin irrita s. Remove contact lenses, if pre medical attention.	tion
3.2. Mixtures Not applicable SECTION 4: First a 4.1. Description o First-aid measures gene First-aid measures after First-aid measures after First-aid measures after First-aid measures after Simptoms/injuries after Symptoms/injuries after Symptoms/injuries after	aid measures of first aid measures ral inhalation skin contact eye contact ingestion int symptoms and effi inhalation skin contact eye contact	Never give anything advice (show the lat Remove victim to frr POISON CENTER 4 Wash with plenty of occurs: Get medical IF IN EYES: Rinse co and easy to do. Cor Rinse mouth. Do NC cts. both acute and del May cause respirato Causes skin irritatio Causes skin irritatio	by mouth to an un bel where possible) esh air and keep at r doctor/physician soap and water. W advice/attention. cautiously with water. autiously with water. DT induce vomiting ayed ay irritation. n.	conscious person. If rest in a position co if you feel unwell. fash contaminated cl er for several minute . Obtain emergency	you feel unwell, seek medical mfortable for breathing. Call a lothing before reuse. If skin irrita s. Remove contact lenses, if pre medical attention.	tion
3.2. Mixtures Not applicable SECTION 4: First a 4.1. Description o First-aid measures after Symptoms/injuries after	aid measures of first aid measures ral inhalation skin contact eye contact ingestion int symptoms and effe inhalation skin contact eye contact any immediate medic	Never give anything advice (show the lat POISON CENTER 4 Wash with plenty of occurs: Get medical IF IN EYES: Rinse 4 and easy to do. Con Rinse mouth. Do N CIS. both acute and del Causes skin irritatio Causes skin irritatio Causes eve irritatio at attention and special	by mouth to an un bel where possible esh air and keep at or doctor/physician soap and water. W advice/attention. autiously with wate tinue rinsing. DT induce vomiting ayed ayed n . n . treatment needed	conscious person. If rest in a position cou if you feel unwell. lash contaminated cl er for several minutes . Obtain emergency	you feel unwell, seek medical mfortable for breathing. Call a lothing before reuse. If skin irrita s. Remove contact lenses, if pre medical attention.	tion
3.2. Mixtures Not applicable SECTION 4: First: 3.4. Description o First-aid measures gene. First-aid measures after First-aid measures after First-aid measures after First-aid measures after First-aid measures after First-aid measures after Symptoms/injuries after Symptoms/injuries after Symptoms/injuries after Obtain medical assistant Obtain medical assistant	aid measures of first aid measures ral inhalation skin contact eye contact ingestion mt symptoms and effe inhalation skin contact eye contact any immediate medic ce.	Never give anything advice (show the lat Remove vicim to fir POISON CENTER (Wash with plenty of occurs: Get medical IF IN EYES: Rinse (and easy to do. Cor Rinse mouth. Do NC cts. both acute and del May cause respirato Causes skin irritatio Causes sey irritation at attention and special	by mouth to an un bel where possible) esh air and keep at or doctor/physician soap and water. W l advice/attention. autiously with wate tinue rinsing. DT induce vomiting ayed ory irritation. n. treatment needed	conscious person. If rest in a position co if you feel unwell. /ash contaminated cl er for several minute: . Obtain emergency	you feel unwell, seek medical mfortable for breathing. Call a lothing before reuse. If skin irrita s. Remove contact lenses, if pre medical attention.	tion
3.2. Mixtures Not applicable SECTION 4: First: 4.1. Description o First-aid measures gene First-aid measures after First-aid measures after First-aid measures after Single and the sector of	aid measures of first aid measures ral inhalation skin contact eye contact ingestion int symptoms and effi inhalation skin contact eye contact any immediate medic ce. ghting measures	Never give anything advice (show the lat Remove victim to fr POISON CENTER (Wash with plenty of occurs: Get medical IF IN EYES: Rinse of and easy to do. Cor Rinse mouth. Do NC cts, both acute and del May cause respirato Causes skin irritatio Causes eye irritation al attention and special	by mouth to an un bel where possible) esh air and keep at or doctor/physician scoap and water. W l advice/attention. autiously with water tinue rinsing. DT induce vomiting ayed ory irritation. n. treatment needed	conscious person. If rest in a position coo if you feel unwell. ash contaminated cl ar for several minute: . Obtain emergency	you feel unwell, seek medical mfortable for breathing. Call a lothing before reuse. If skin irrita s. Remove contact lenses, if pre medical attention.	tion
3.2. Mixtures Not applicable SECTION 4: First a 4.1. Description o First-aid measures gene First-aid measures after Symptoms/injuries Symptoms/injuries	aid measures of first aid measures ral inhalation skin contact eye contact ingestion int symptoms and effe inhalation skin contact eye contact any immediate medic ce. ghting measures g media eedia	Never give anything advice (show the lat Remove victim to fir POISON CENTER 4 Wash with plenty of occurs: Get medical IF IN EYES: Rinse of and easy to do. Con Rinse mouth. Do No cts, both acute and del May cause respirato Causes skin irritatio Causes skin irritatio Causes eye irritation al attention and special	by mouth to an un bel where possible) esh air and keep at r doctor/physician soap and water. W l advice/attention. autiously with water tinue rinsing. DT induce vomiting ayed ory irritation. n. treatment needed Carbon dioxide. W	conscious person. If rest in a position co if you feel unwell. ash contaminated cl er for several minute: . Obtain emergency	you feel unwell, seek medical mfortable for breathing. Call a lothing before reuse. If skin irrita s. Remove contact lenses, if pre medical attention.	tion
3.2. Mixtures Not applicable SECTION 4: First a 4.1. Description o First-aid measures gene First-aid measures after First-aid measures after First-aid measures after First-aid measures after Simptoms/injuries after Symptoms/injuries after 4.3. Indication of i Obtain medical assistance SECTION 5: Firefig Suitable extinguishing Unsuitable extinguishing	aid measures of first aid measures ral inhalation skin contact eye contact ingestion int symptoms and effi inhalation skin contact eye contact eye contact any immediate medic ce. ghting measures g media g media	Never give anything advice (show the lat Remove victim to frr POISON CENTER 4 Wash with plenty of occurs: Get medical IF IN EYES: Rinse of and easy to do. Cor Rinse mouth. Do No cts, both acute and del May cause respirat Causes skin irritatio Causes skin irritatio Causes eye irritation al attention and special Foam. Dry powder. Do not use a heavy	by mouth to an un bel where possible) esh air and keep at r doctor/physician soap and water. W advice/attention. cautiously with water iniue rinsing. DT induce vomiting ayed ory irritation. n. treatment needed Carbon dioxide. W water stream.	conscious person. If rest in a position cou fash contaminated cl ar for several minute . Obtain emergency	you feel unwell, seek medical mfortable for breathing. Call a lothing before reuse. If skin irrita s. Remove contact lenses, if pre medical attention.	tion esent
3.2. Mixtures Not applicable SECTION 4: First a 4.1. Description o First-aid measures gene First-aid measures after First-aid measures after First-aid measures after First-aid measures after First-aid measures after Signature First-aid measures after Mathematical measures after First-aid measures after Symptoms/injuries after A.2. Most importal Symptoms/injuries after Symptoms/injuries after A.3. Indication of a Obtain medical assistant Suitable extinguishing m Unsuitable extinguishing m Sitable extinguishing m Sitable extinguishing m	aid measures of first aid measures ral inhalation skin contact eye contact ingestion int symptoms and effi inhalation skin contact eye contact any immediate medic ce. ghting measures g media g media radia arising from the s	Never give anything advice (show the lat POISON CENTER 4 Wash with plenty of occurs: Get medical IF IN EYES: Rinse c and easy to do. Cor Rinse mouth. Do NC cts. both acute and del May cause respirat Causes skin imitatio Causes eye irritation al attention and special Foam. Dry powder. Do not use a heavy ubstance or mixture	by mouth to an un bel where possible) esh air and keep at r doctor/physician soap and water. W advice/attention. cautiously with water induce vomiting ayed by irritation. n. treatment needed Carbon dioxide. W water stream.	conscious person. If rest in a position con if you feel unwell. fash contaminated cl er for several minute . Obtain emergency	you feel unwell, seek medical mfortable for breathing. Call a lothing before reuse. If skin irrita s. Remove contact lenses, if pre medical attention.	tion isent
3.2. Mixtures Not applicable SECTION 4: First : 4.1. Description o First-aid measures gene First-aid measures after Symptoms/injuries after Symptoms/injuries after Symptoms/injuries after Simptoms/injuries Simptoms/i	Aid measures of first aid measures ral inhalation skin contact eye contact ingestion int symptoms and effe inhalation skin contact eye contact any immediate medic ce. Shiting measures g media i media i media rad arising from the s	Never give anything advice (show the lat POISON CENTER 4 Wash with plenty of occurs: Get medical IF IN EYES: Rinse de and easy to do. Con Rinse mouth. Do NC Cts. Doth acute and del May cause respirat Causes skin irritatio Causes skin irritatio Causes eye irritation al attention and special Foam. Dry powder. Do not use a heavy ubstance or mixture Not flammable.	by mouth to an un bel where possible) esh air and keep at r doctor/physician soap and water. W advice/attention. cautiously with water induce vomiting ayed ory irritation. n. treatment needed Carbon dioxide. W water stream.	conscious person. If rest in a position co if you feel unwell. rash contaminated cl er for several minute . Obtain emergency d ater spray. Sand.	you feel unwell, seek medical mfortable for breathing. Call a lothing before reuse. If skin irrita s. Remove contact lenses, if pre medical attention.	tion isent
3.2. Mixtures Not applicable SECTION 4: First a SECTION 4: First a 4.1. Description o First-aid measures gene First-aid measures after First-aid measures after First-aid measures after First-aid measures after First-aid measures after First-aid measures after Symptoms/injuries after 4.2. Most Importal Symptoms/injuries after Symptoms/injuries after 4.3. Indication of a Obtain medical assistance Stitable extinguishing m Unsuitable extinguishing m Unsuitable extinguishing m Fire hazard Reactivity 5.3.	aid measures of first aid measures ral inhalation skin contact eye contact ingestion int symptoms and effi inhalation skin contact eye contact any immediate medic ce. ghtling measures g media inedia i media res arising from the s	Never give anything advice (show the lat POISON CENTER 4 Wash with plenty of occurs: Get medical IF IN EVES: Rinse 4 and easy to do. Con Rinse mouth. Do NC Cts. both acute and del May cause respirat Causes skin irritatio Causes skin irritatio Causes eye irritation al attention and special Foam. Dry powder. Do not use a heavy ubstance or mixture Not flammable. Upon combustion: C	by mouth to an un bel where possible) esh air and keep at r doctor/physician soap and water. W advice/attention. cautiously with water induce vomiting ayed ory irritation. n. treatment needed Carbon dioxide. W water stream.	conscious person. If rest in a position co if you feel unwell. rash contaminated cl er for several minute . Obtain emergency ater spray. Sand.	you feel unwell, seek medical mfortable for breathing. Call a lothing before reuse. If skin irrita s. Remove contact lenses, if pre medical attention.	tion isent
3.2. Mixtures Not applicable SECTION 4: First a 4.1. Description o First-aid measures gene First-aid measures after First-aid measures after First-aid measures after First-aid measures after First-aid measures after First-aid measures after Simptoms/injuries after Symptoms/injuries after Symptoms/injuries after Obtain medical assistance Sitable extinguishing m Unsuitable extinguishing m Unsuitable extinguishing m Unsuitable extinguishing m Si.2. Special hazar Fire hazard Fire hazard Firefighting instructions	aid measures of first aid measures ral inhalation skin contact eye contact ingestion int symptoms and effe inhalation skin contact eye contact any immediate medic ce. ghtling measures g media edia g media rds arising from the s	Never give anything advice (show the lat POISON CENTER 4 Wash with plenty of occurs: Get medical IF IN EYES: Rinse et and easy to do. Con Rinse mouth. Do NO is the set of the set of the set of the Causes atkin irritatio Causes exis initiatio Causes exis initiatio Causes exis initiatio Causes exis initiatio Causes exis initiation al attention and special Form. Dry powder. Do not use a heavy ubstance or mixture Not flammable. Upon combustion: C	by mouth to an un bel where possible esh air and keep soap and water. W advice/attention. autiously with wate trinue rinsing. DT induce vomiting ayed ayed ayi inflation. n. treatment needed Carbon dioxide. W water stream.	conscious person. If rest in a position cou if you feel unwell. rash contaminated cl er for several minute: . Obtain emergency l ater spray. Sand. med. Violent to expl used containers. Exe	you feel unwell, seek medical mfortable for breathing. Call a lothing before reuse. If skin irrita s. Remove contact lenses, if pre medical attention.	tion sent
3.2. Mixtures Not applicable SECTION 4: First 2 4.1. Description o First-aid measures gene First-aid measures after First-aid measures after Symptoms/injuries after Symptoms/injuries after Symptoms/injuries after Obtain medical assistance Stattinguishing m Usuitable extinguishing m Unsuitable extinguishing m Usuitable extinguishing m Fire hazard Fire hazard Fire hazard Firefighting instructions Protection during firefighting instructions	aid measures of first aid measures ral inhalation skin contact eye contact ingestion nt symptoms and effe inhalation skin contact eye contact any immediate medic ce. ghting measures g media redia g media redia g media thing from the s	Never give anything advice (show the lat Remove victim to fir POISON CENTER (Wash with plenty of occurs: Get medical IF IN EVES: Rinse e and easy to do. Con Rinse mouth. Do NC Cls. both acute and del May cause respirato Causes skin irritation Causes skin irritation al attention and special Causes eye irritation al attention and special Causes a heavy ubstance or mixture Not flammable. Not flammable. Upon combustion: C Use water spray or chemical fire. Preve Do not enter fire are	by mouth to an un bel where possible esh air and keep at or doctor/physician soap and water. W advice/attention. n. n. treatment needed Carbon dioxide. W water stream. CO and CO2 are for for for cooling expent fire-fighting wate a without procer or	conscious person. If rest in a position co ash contaminated cl er for several minute: . Obtain emergency dater spray. Sand. med. Violent to expl rsed containers. Exe r fom entering envir	you feel unwell, seek medical mfortable for breathing. Call a lothing before reuse. If skin irrita s. Remove contact lenses, if pre medical attention.	tion sent
3.2. Mixtures Not applicable SECTION 4: First 2 4.1. Description o First-aid measures gene First-aid measures after First-aid measures after First-aid measures after Symptoms/injuries after Symptoms/injuries after Symptoms/injuries after Symptoms/injuries after Obtain medical assistance SECTION 5: Firefig Suitable extinguishing m Unsuitable extinguishing m Unsuitable extinguishing m Unsuitable extinguishing m Sitable extinguishing m Fire hazard Reactivity S.3. Advice for fire Firefighting instructions Protection during firefighting instructions	aid measures of first aid measures ral inhalation skin contact eye contact ingestion nt symptoms and effe inhalation skin contact eye contact any immediate medic ce. ghting measures g media redia g media redia g media the arising from the s effighters	Never give anything advice (show the lat Remove vicim to fir POISON CENTER of Wash with plenty of occurs: Get medical I F IN EYES: Rinse of and easy to do. Cor Rinse mouth. Do NC cts. both acute and del May cause respirato Causes skin irritatio Causes skin irritatio al attention and special Causes are privation at attention and special Cause a heavy ubstance or mixture Not flammable. Upon combustion: C Use water spray or chemical fire. Preve Do not enter fire are	by mouth to an un bel where possible) esh air and keep at r doctor/physician soap and water. W l advice/attention. nautiously with water induce vomiting ayed ory irritation. n. treatment needed Carbon dioxide. W water stream. CO and CO2 are for fog for cooling expr nt fire-fighting wate a without proper p	conscious person. If rest in a position co if you feel unwell. ash contaminated cl er for several minuter . Obtain emergency dater spray. Sand. med. Violent to expl psed containers. Exe r from entering envir	you feel unwell, seek medical mfortable for breathing. Call a lothing before reuse. If skin irrita s. Remove contact lenses, if pre medical attention.	tion esent

Safety glasses. Gloves. Dust mask.

: Equip cleanup crew with proper protection.

: Evacuate unnecessary personnel.

: Ventilate area

EN (English US)

BRAWIJAYA

a Universitas Brawijaya
va Universitas Brawijaya

6.1.1. For non-emergency personnel

For emergency responders

Protective equipment Emergency procedures

Protective equipment

Emergency procedures

6.1.2.

12/29/2016

Universitas Brawijaya itas Brawijaya iversitas Brawijaya iversitas Brawijaya iversitas Brawijaya iversitas Brawijaya

2/6

BRAWIJAYA

ya	Unive	ersitas Brawijay	a Unive	rsitas Brawijaya	i Universitas Brawijaya	Universitas	Brawijaya
ya	Unive	ersitas Brawijay	a Unive	rsitas Brawijaya	u Universitas Brawijaya	Universitas	Brawijaya
ya	Unive	ersitas Brawijay	a Unive	rsitas Brawijaya	Universitas Brawijaya	Universitas	Brawijaya
va	Unive	ersitas Brawijay	a Unive	rsitas Brawijava	Universitas Brawijava	Universitas	Brawijaya
va	Unive	ersitas Brawilav	a Unive	rsitas Brawijava	Universitas Brawijava	Universitas	Brawijava
va	Unive	ersitas Brawijay	a Unive	rsitas Brawijava	Universitas Brawijava	Universitas	Brawijava
va	Unive	valtas Drawijaj	in Daivo	raitas Drawijava	Universites Dreudieus	Universitas	Brawijava
va	U					itas	Brawijaya
va		Calcium Carbon	ate			itae	Brawijaya
ya	0	Safety Data Sheet	ute			itac	Brawijaya
ya		according to Federal Register / Vol. 77	, No. 58 / Monday, Mar	ch 26, 2012 / Rules and Regulations			Drawijaya
ya	U	6.2. Environmental preca	utions			itas	Brawijaya
ya	U	6.3. Methods and materia	al for containment a	norities it liquid enters sewers or put ind cleaning up	olic waters.	itas	Brawijaya
ya	U	Methods for cleaning up	4	On land, sweep or shovel into suitab from other materials.	le containers. Minimize generation of dust. Store aw	ay itas	Brawijaya
ya	U	6.4. Reference to other se	ections			itas	Brawijaya
ya	U	See Heading 8. Exposure contro	ols and personal prot	ection.		itas	Brawijaya
va	U	7.1. Precautions for safe	handling			itas	Brawijava
ya	U	Precautions for safe handling		Wash hands and other exposed area smoking and when leaving work. Pro of vapor. Avoid breathing dust. Use (as with mild soap and water before eating, drinking o ovide good ventilation in process area to prevent form only outdoors or in a well-ventilated area.	hation itas	Brawijaya
ya	U	Hygiene measures		Wash exposed skin thoroughly after	handling.	itas	Brawijaya
va	U	7.2. Conditions for safe s	torage, including a	ny incompatibilities		itas	Brawijava
	Ŭ.	Storage conditions	-	Keep container tightly closed. Strong oxidizers, Strong acids		likese	Desuileus
ya		Incompatible materials	-	Sources of ignition. Direct sunlight.		Itas	Brawijaya
ya	U	SECTION 8: Exposure co	ontrols/persona	I protection		Itas	Brawijaya
ya	U	8.1. Control parameters				itas	Brawijaya
va	U	Calcium Carbonate (471-34-1 OSHA) OSHA PEL (TWA)	(ma/m ³)	5 ma/m ³	itas	Brawijava
va	Ŭ	NIOSH	NIOSH REL (TWA	(mg/m ³)	5 mg/m ³	itas	Brawijava
va	11					itas	Brawijava
yea		8.2. Exposure controls		-		indus in	Diawijaya
ya	U	Appropriate engineering controls		Emergency eye wash fountains and vicinity of any potential exposure. Er	safety showers should be available in the immediate isure good ventilation of the work station.	Itas	Brawijaya
ya	U	Personal protective equipment	:	Safety glasses. Gloves. Dust formati	ion: dust mask.	itas	Brawijaya
ya	U				-	itas	Brawijaya
ya	U					itas	Brawijaya
ya	U	Hand protection	1	Wear protective gloves.		itas	Brawijaya
	11	Eye protection		unemical goggles or safety glasses.		14	Phone and a second

12/29/2016	EN (Endish LIS)	3/6	
Flammability (solid, gas)	: Non flammable.		
Relative evaporation rate (butyl acetate=1)	: No data available		
Flash point	: No data available		
Boiling point	: No data available		
Freezing point	: No data available		
Melting point	: 825 °C		
pH	: No data available		
Odor threshold	: No data available		
Odor	: None.		
Color	: white		
Appearance	: White powder or lumps.		
Physical state	: Solid		
9.1. Information on basic physical and	I chemical properties		
SECTION 9: Physical and chemica	l properties		
Other information	: Do not eat, drink or smoke during use.		
Respiratory protection	Dust formation: dust mask.		
Descision	Dust formation: dust mostly		

Universitas Brawijaya

Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya itas Brawijaya itas Brawijaya itas Brawijaya itas Brawijava itas Brawijaya

ersitas Brawijaya I	Jniversitas Brawijaya	Universitas Brawijaya	Universitas
ersitas Brawijaya I	Jniversitas Brawijaya	Universitas Brawijaya	Universitas
ersitas Brawijaya I	Jniversitas Brawijaya	Universitas Brawijava	Universitas I
ersitas Brawijava I	Jniversitas Brawijava	Universitas Brawijava	Universitas
ersitas Brawijava I	Iniversitas Brawijava	Universitas Brawijava	Universitas
ersitas Brawijaya I	Iniversitas Brawijaya	Universitas Brawijaya	Universitas
ersitas Drawijaya L	Iniversitas Drawijaya	Universitas Brawijaya	Universites
			itas
2000 20 00 00			Itas I
Calcium Carbonate			itas
Satety Data Sheet according to Federal Register / Vol. 77, No. 58 / N	Anday, March 26, 2012 / Rules and Regulations		itas
Vapor pressure	: No data available		itas
Relative vapor density at 20 °C Relative density	: No data available		itas
Specific gravity / density	: 2.93 g/cm ³		itae
Molecular mass Solubility	: 100.09 g/mol : Water: 0.00153 g/100ml		itas i
Log Pow	: No data available		Itas I
Auto-ignition temperature Decomposition temperature	: No data available : 825 °C		itas l
Viscosity, kinematic	: No data available		itas
Viscosity, dynamic Explosion limits	: No data available : No data available		itas
Explosive properties	: No data available		itas
Oxidizing properties	: No data available		itas
No additional information available			itac
SECTION 10: Stability and reac	tivity		ites l
10.1. Reactivity Upon combustion: CO and CO2 are forme	d. Violent to explosive reaction with (some) acid	ls.	itas i
10.2. Chemical stability		•••.	ltas l
Stable under normal conditions.			itas
Reacts violently with acids.	Ions		itas
10.4. Conditions to avoid			itas
10.5. Incompatible materials	peratures.		itas
Strong acids. Strong oxidizers.			itae
10.6. Hazardous decomposition pro	ducts		itas l
SECTION 11: Toxicological info	ormation		Itas
11.1. Information on toxicological e	ffects		Itas I
Likely routes of exposure	: Inhalation; Skin and eye contact		itas l
Likely routes of exposure Acute toxicity	: Inhalation; Skin and eye contact : Not classified		itas l itas l
Likely routes of exposure Acute toxicity Calcium Carbonate (471-34-1)	: Inhalation; Skin and eye contact : Not classified		itas itas itas
Likely routes of exposure Acute toxicity Calcium Carbonate (471-34-1) LD50 oral rat ATE US (oral)	: Inhalation; Skin and eye contact : Not classified 6450 mg/kg 6450.000 mg/kg body weight		itas itas l itas l itas l
Likely routes of exposure Acute toxicity Calcium Carbonate (471-34-1) LD50 oral rat ATE US (oral) Skin corrosion/irritation Serious are damage/irritation	Inhalation; Skin and eye contact Not classified 6450 mg/kg 6450.000 mg/kg body weight Causes skin irritation. Causes eve irritation.		itas itas itas itas
Likely routes of exposure Acute toxicity Calcium Carbonate (471-34-1) LD50 oral rat ATE US (oral) Skin corrosion/irritation Serious eye damage/irritation Respiratory or skin sensitization	Inhalation; Skin and eye contact Not classified 6450 mg/kg 6450.000 mg/kg body weight Causes skin irritation. Causes skin irritation. Not classified		itas itas itas itas itas
Likely routes of exposure Acute toxicity Calcium Carbonate (471-34-1) LD50 oral rat ATE US (oral) Skin corrosion/irritation Serious eye damage/irritation Respiratory or skin sensitization Germ cell mutagenicity Carcinogenicity	Inhalation; Skin and eye contact Not classified 6450 mg/kg 6450.000 mg/kg body weight Causes skin irritation. Causes skin irritation. Not classified Not classified Not classified		itas itas itas itas itas itas
Likely routes of exposure Acute toxicity Calcium Carbonate (471-34-1) LD50 oral rat ATE US (oral) Skin corrosion/irritation Serious eye damage/irritation Respiratory or skin sensitization Germ cell mutagenicity Carcinogenicity Reproductive toxicity	Inhalation; Skin and eye contact Not classified 6450 mg/kg 6450.000 mg/kg body weight Causes skin irritation. Causes eye irritation. Not classified Not classified Not classified Not classified Not classified Not classified		itas itas itas itas itas itas itas
Likely routes of exposure Acute toxicity Calcium Carbonate (471-34-1) LD50 oral rat ATE US (oral) Skin corrosion/irritation Serious eye damage/irritation Respiratory or skin sensitization Germ cell mutagenicity Carcinogenicity Reproductive toxicity Specific target organ toxicity – single expo	Inhalation; Skin and eye contact Not classified 6450 mg/kg 6450.000 mg/kg body weight Causes skin irritation. Causes skin irritation. Not classified		itas itas itas itas itas itas itas itas
Likely routes of exposure Acute toxicity Calcium Carbonate (471-34-1) LD50 oral rat ATE US (oral) Skin corrosion/irritation Serious eye damage/irritation Respiratory or skin sensitization Germ cell mutagenicity Carcinogenicity Reproductive toxicity Specific target organ toxicity – single expo Specific target organ toxicity – repeated exposure	Inhalation; Skin and eye contact Not classified 6450 mg/kg 6450.000 mg/kg body weight Causes skin irritation. Causes eye irritation. Not classified Not classified Not classified Not classified Way cause respiratory irritation. Not classified		itas itas itas itas itas itas itas itas
Likely routes of exposure Acute toxicity Calcium Carbonate (471-34-1) LD50 oral rat ATE US (oral) Skin corrosion/irritation Serious eye damage/irritation Respiratory or skin sensitization Germ cell mutagenicity Carcinogenicity Reproductive toxicity Specific target organ toxicity – single expo Specific target organ toxicity – repeated exposure Aspiration hazard	Inhalation; Skin and eye contact Not classified 6450 mg/kg 6450.000 mg/kg body weight Causes skin irritation. Causes eye irritation. Causes eye irritation. Not classified		itas itas itas itas itas itas itas itas itas
Likely routes of exposure Acute toxicity Calcium Carbonate (471-34-1) LD50 oral rat ATE US (oral) Skin corrosion/irritation Serious eye damage/irritation Respiratory or skin sensitization Germ cell mutagenicity Carcinogenicity Reproductive toxicity Specific target organ toxicity – single expo Specific target organ toxicity – repeated exposure Aspiration hazard Potential Adverse human health effects ar symptoms	Inhalation; Skin and eye contact Not classified 6450 mg/kg 6450.000 mg/kg body weight Causes skin irritation. Causes eye irritation. Causes eye irritation. Not classified Not classified Not classified Suct classified Int classifi	ation criteria are not met.	itas I itas I itas I itas I itas I itas I itas I itas I itas I itas I

Universitas Brawijaya
 Universitas Brawijaya

Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya itas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya

ersitas Brawijaya	Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya	Universitas Bra
/ersitas Brawijaya	Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya	Universitas Bra
versitas Brawijaya	Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya	Universitas Bra
versitas Brawijaya	Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya	Universitas Bra
versitas Brawijaya	Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya	Universitas Bra
versitas Brawijava	Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya	Universitas Br
involtan Draudlaun	Ilahuarakaa Drawilaya	Universites Dreutieus	Universitas Br
			itas Br
Calcium Carbonat	e		itas Br
Safety Data Sheet	-		itas Br
according to Federal Register / Vol. 77, No. 5 Symptoms/injuries after inhalation	58 / Monday, March 26, 2012 / Rules and Regulations : May cause respiratory irritation.		itas Br
Symptoms/injuries after skin contact	: Causes skin irritation.		itas Br
Symptoms/injuries after eye contact	: Causes eye imitation.		itas Dr
12.1. Toxicity	Simation		itas Dr
No additional information available	slity		itas Dr
Calcium Carbonate (471-34-1)	Juny		itas Br
Persistence and degradability	Not established.		Itas Br
Calcium Carbonate (471-34-1)			itas Bri
Bioaccumulative potential	Not established.		itas Bra
No additional information available			itas Bra
12.5. Other adverse effects			itas Bra
Other information	: Avoid release to the environment.		itas Bra
SECTION 13: Disposal cons	iderations		itas Bra
13.1. Waste treatment methods Waste disposal recommendations	: Dispose in a safe manner in accordar	ce with local/national regulations.	itas Bra
Ecology - waste materials	: Avoid release to the environment.		itas Bra
SECTION 14: Transport info	rmation		itas Bra
In accordance with DOT	A la		itas Bra
Not regulated			itas Br
SECTION 15: Regulatory inf	ormation		itas Br
15.1. US Federal regulations Calcium Carbonate (471-34-1)			itas Br
Listed on the United States TSCA (1 SABA Section 311/312 Hazard Clas	Toxic Substances Control Act) inventory	ealth hazard	itas Br
All components of this product are li	sted, or excluded from listing, on the United States E	nvironmental Protection Agency Toxic	itas Br
This product or mixture does not con	entory ntain a toxic chemical or chemicals in excess of the a	policable de minimis concentration as specified in 40	itas Br
CFR §372.38(a) subject to the repor and 40 CFR Part 372.	ting requirements of section 313 of Title III of the Su	perfund Amendments and Reauthorization Act of 198	6 itas Br
			itas Br
15.2. International regulations			itas Br
CANADA Calcium Carbonate (471-34-1)			itas Dr
Listed on the Canadian DSL (Dome WHMIS Classification	stic Substances List) Class D Division 2 Subdivision B - To	xic material causing other toxic effects	itas Br
EU-Regulations			- itas Br
No additional information available			itas Bra
Calcium Carbonate (471-34-1)			Itas Bra
Not listed on the Canadian IDL (Ingr	edient Disclosure List)		itas Bra
12/29/2016	EN (English US)		itas Bra
			itac Br

Va Universitas Brawijaya

Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya itas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya

awijaya awijaya

BRAWIJAYA

а	Unive	ersitas Brawijaya	Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya	Universitas	Brawijaya
а	Unive	ersitas Brawijaya	Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya	Universitas	Brawijaya
а	Unive	ersitas Brawijaya	Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya	Universitas	Brawijaya
а	Unive	ersitas Brawijaya	Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya	Universitas	Brawijaya
а	Unive	ersitas Brawijaya	Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya	Universitas	Brawijaya
а	Unive	ersitas Brawijaya	Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya	Universitas	Brawijaya
a	Unive	relitos Drouilious	Daluaraitas Drauilara	Halvorsitas Drouilaus	Universitas	Brawijaya
а	U				itas	Brawijaya
а	U	Calcium Carbonate	e		itas	Brawijava
a	U	Safety Data Sheet			itas	Brawijava
a	U	according to Federal Register / Vol. 77, No. 5 15.3. US State regulations	8 / Monday, March 26, 2012 / Rules and Regulations		itas	Brawijava
a	U	California Proposition 65 - This pro developmental and/or reproductive	duct does not contain any substances known to the harm	state of California to cause cancer,	itas	Brawijava
а	U	SECTION 16: Other informat	ion.		itas	Brawijava
a	Ŭ	Revision date	: 12/29/2016		itas	Brawijaya
a	U	Other information Full text of H-phrases: see section 16:	: None.		itas	Brawijava
a	Ŭ	H315 H320	Causes skin irritation Causes eye irritation		itas	Brawijava
a	Ŭ	H335	May cause respiratory irritation		itas	Brawijaya
a	U	NEPA fire barraid	 I - Materials that, under emergency consignificant irritation. Materials that will not buse under transmission. 	vicel dire conditions	itas	Brawijava
a	U	NET A life hazald	including intrinsically noncombustible m concrete, stone, and sand.	naterials such as	itas	Brawijava
a	Ŭ	NFPA reactivity	 0 - Material that in themselves are norm under fire conditions. 	nally stable, even	itas	Brawijava
a	Ũ	HMIS III Bating		\checkmark	itas	Brawijava
a	Ū	Health	: 1 Slight Hazard - Irritation or minor rev	ersible injury possible	itas	Brawijava
a	Ŭ	Physical	: 0 Minimal Hazard - Materials that will : 0 Minimal Hazard - Materials that are	normally stable, even under fire conditions, and will f	itas	Brawijaya
a	Ŭ	Personal protection	: E	se, condense, or sent each non-copusives.	itas	Brawijaya
2			E - Safety glasses, Gloves, Dust respi	rator	itas	Brawijaya
2	0	SDS US LabChem Information in this SDS is from available published	sources and is believed to be accurate. No warranty, express or impli	ed, is made and LabChem Inc assumes no liability resulting from the us	eofithe itas	Brawijaya
a	U	SDS. The user must determine suitability of this inf	ormation for his application.		itas	Brawijaya
2	11				itas	Brawijaya
a	Ü				itas	Brawijaya
а					itas	Brawijaya
a	ŭ				itas	Brawijaya
2	U				itas	Brawijaya
a	Ŭ				itas	Brawijaya
a	U				itas	Brawijava
a	11				itas	Brawijava
a	Ŭ.				itas	Brawijaya
a	Ŭ				itas	Brawijaya
a	Ū				itas	Brawijaya
а	U				itas	Brawijava
a	U				itas	Brawijava
a	Ū.	12/29/2016	EN (English US)	1	66 itas	Brawijaya
a	Ŭ				itas	Brawijava
	Univo	Relfoe Brownovo			Linuxeveltee	Drawliava

awijaya awijaya

Universitas Brawijaya Brawijaya Brawijaya Brawijaya Brawijaya

•	awijaya	Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya
-	awijaya	Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya
	awijaya	Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya
5	awijaya	Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya
	awijaya	Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya
>	awijava	Universitas Brawijava Universitas Brawijava Universitas Brawijava	Universitas Brawijava
-	awiiava	Universitas Brawijava, Universitas Brawijava Universitas Brawijava	Universitas Brawijava
	awiiava	2.2 Silikon Dioksida Si 0_2	Universitas Brawijava
	awijava	Universitas Drauilaus - Universitas Drauilaus - Universitas Drauilaus	Universitas Brawijava
	awijaya		itas Brawijava
	awijava		itas Brawijaya
	awijaya		itas Brawijaya
	awijaya	Silicon Oxide (SiO2) Nanopowder	itas Brawijaya
	awijaya		itas Brawijaya
	awijaya	US Research Nanomaterials, Inc. www.us-nano.com	itas Brawijaya
	awijaya		itas Brawijaya
	awijaya	SAFTY DATA SHEET	itas Brawijaya
	awijaya	Revised Date 1/20/2017	itas Brawijaya
	awijaya	1. PRODUCT AND COMPANY IDENTIFICATION	itas Brawijaya
	awijaya	1.1 Product identifiers	itas Brawijaya
	awijaya	Product name: Silicon Oxide (SiO2) Powder Product Number : US3435	itas Brawijaya
	awijaya	Silicon Oxide (SiO2) CAS#: 7631-86-9	itas Brawijaya
	awijaya	1.2 Relevant identified uses of the substance or mixture and uses advised against	itas Brawijaya
	awijaya		itas Brawijaya
	awijaya	Company: US Research Nanomaterials, Inc.	itas Brawijaya
	awijaya	3302 Twig Leaf Lane Houston, TX 77084	itas Brawijaya
	awijaya	USA Telephone: +1 832-460-3661	itas Brawijaya
	awijaya	Fax: +1 281-492-8628	itas Brawijaya
	awijaya	1.4 Emergency telephone number Emergency Phone # : (832) 359-7887	itas Brawijaya
	awijaya		itas Brawijaya
	awijaya		itas Brawijaya
	awijaya	GHS Classification of the substance or mixture GHS Classification in accordance with 29 CFR 1910 (OSHA HCS)	itas Brawijaya
	awijaya	Eye irritation (Category 2A), H319 Respiratory system, H335	itas Brawijaya
	awijaya	For the full text of the H-Statements mentioned in this Section, see Section 16.	itas Brawijaya
	awijaya	2.2 GHS Label elements, including precautionary statements	itas Brawijaya
	awijaya		itas Brawijaya
	awijaya	Pictogram	itas Brawijaya
	awijaya	Signal word Warning	itas Brawijaya
	awijaya	Hazard statement(s)	itas Brawijaya
C	awijaya	H319 Causes serious eye irritation.	itas Brawijaya
	awijaya		itas Brawijaya
4	awijaya	I recautionary statement(s)	itas Brawijaya
	awijaya		itae Brawijaya
	awijaya		itas Brawijaya
5	awijaya	U Envarenzas krawnawa - Universitas krawnawa - Universitas krawnawa	universites Brawilava
1	awijaya	Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya	Universitas Drawijaya
-	awijaya	Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya
	awijaya	universitas prawijaya universitas prawijaya Universitas prawijaya	oniversitas brawijaya

awijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya awijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya wijava Universitas Rrawijava Universitas Rrawijava Universitas Rrawijava Universitas Rrawijava

BRAWIIAVA

rennsitary

	awijaya	Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya	Universitas	Brawijaya
	awijaya	Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya	Universitas	Brawijaya
10	awijaya	Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya	Universitas	Brawijaya
2	awijaya	Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya	Universitas	Brawijaya
2	awijava	Universitas Brawijava Universitas Brawijava Universitas Brawijava	Universitas	Brawijava
e	awiiava	Universitas Brawijava Universitas Brawijava Universitas Brawijava	Universitas	Brawijava
<u> </u>	awijava	Iniversites Dreudieus - Universites Dreudieus - Universites Dreudieus	Universitas	Brawijava
	awijaya		itas	Brawijaya
	awijaya		itas	Drawijaya
	awijaya		itaa	Drawijaya
	awijaya	P261 Avoid breathing dust/ fume/ gas/ mist/ vapours/ spray.	llds	Brawijaya
	awijaya	P271 Use only outdoors or in a well-ventilated area.	itas	Brawijaya
	awijaya	P280 Wear protective gloves/ eye protection/ face protection. P304 + P340 IF INHALED: Remove victim to fresh air and keep at rest in a position comfortable for	Itas	Brawijaya
	awijaya	breathing. P305 + P351 + P338 IF IN EYES: Rinse cautiously with water for several minutes. Remove contact	itas	Brawijaya
	awijaya	Inses, if present and easy to do. Continue rinsing. P312 Call a POISON CENTER or doctor/ physician if you feel unwell.	Itas	Brawijaya
	awijaya	P337 + P313 If eye irritation persists: Get medical advice/ attention.	itas	Brawijaya
	awijaya	P405 Store locked up.	itas	Brawijaya
	awijaya	2.3 Hazards not otherwise classified (HNOC) or not covered by GHS	itas	Brawijaya
	awijaya	U None	itas	Brawijaya
	awijaya	3. COMPOSITION/INFORMATION ON INGREDIENTS	itas	Brawijaya
	awijaya	3.1 Substances	itas	Brawijaya
	awijaya	Synonyms : Silicon Oxide (SiO2) Powder Silicon Oxide (SiO2) CAS#: 7631-86-9	itas	Brawijaya
	awijaya	U Hazardous components	itas	Brawijaya
	awijaya	Component: Silicon Oxide (SiO2) Powder Classification: Eve Irrit 24: STOT SE 3:	itas	Brawijaya
	awijaya	U H319, H335	itas	Brawijaya
	awijava	For the full text of the H-Statements mentioned in this Section, see Section 16.	itas	Brawijava
	awijava	4. FIRST AID MEASURES	itas	Brawijava
	awijava	4.1 Description of first aid measures	itas	Brawijava
	awijaya	General advice	itas	Brawijava
	awijaya	Consult a physician. Show this safety data sheet to the doctor in attendance. Move out of dangerous area.	itas	Brawijaya
	awijaya	If inhaled If breathed in, move person into fresh air. If not breathing, give artificial respiration. Consult a physician.	itas	Brawijaya
	awijaya	In case of skin contact Wash off with soap and plenty of water, Consult a physician.	itas	Drawijaya
	awijaya	In case of eye contact Binse thoroughly with plenty of water for at least 15 minutes and consult a physician	itas	Drawijaya
	awijaya	If swallowed	itas	Brawijaya
	awijaya	4.0 Most important supertance and effects both entroned defended.	itas	Brawijaya
	awijaya	The most important known symptoms and effects are described in the labeling (see section 2.2) and/or in	itas	Drawijaya
	awijaya	Section 11	itas	Drawijaya
	awijaya	4.3 Indication of any immediate medical attention and special treatment needed no data available	Itas	Brawijaya
	awijaya		itas	Brawijaya
	awijaya	5. FIREFIGHTING MEASURES	itas	Brawijaya
1	awijaya	5.1 Extinguishing media	Itas	Brawijaya
X	awijaya	U	itas	Brawijaya
	awijaya	U	itas	Brawijaya
	awijaya	U	itas	Brawijaya
~	awijaya	Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya	Universitas	Brawijaya
	awijaya	Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya	Universitas	Brawijaya
	awijaya	Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya	Universitas	Brawijaya
	awijaya	Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya	Universitas	Brawijaya
	awijaya	Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya	Universitas	Brawijava
	awijava	Universitas Brawijava Universitas Brawijava Universitas Brawijava	Universitas	Brawijava
(m)	awijava	Universitas Brawijava Universitas Brawijava Universitas Brawijava	Universitas	Brawijaya

awijava Universitas Rrawijava Universitas Rrawijava Universitas Rrawijava Universitas Rrawijava

BD AVAITAVA

awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya Suitable extinguishing media awijaya Use water spray, alcohol-resistant foam, dry chemical or carbon dioxide. U awijaya 5.2 Special hazards arising from the substance or mixture The product is not flammable awijaya ----awijaya awijaya U awijaya

awijaya awijaya awijaya awijaya

awijaya awijaya

awijaya awijaya

awijaya

awijaya

awijaya

awijaya

awijaya awijaya awijaya

awijaya

awijaya awijaya

awijaya

awijaya awijaya

awijaya awijaya U

U

U

U

U U

U

U

U

no data av	ailable
6. ACCIE	DENTAL RELEASE MEASURES
6.1 Perso	nal precautions, protective equipment and emergency procedures
Use person	nal protective equipment. Avoid dust formation. Avoid breathing vapors, mist or gas. Ensure
adequate v	rentilation. Evacuate personnel to safe areas. Avoid breathing dust. For personal protection
see section	n 8.
6.2 Envir	onmental precautions
Do not let p	product enter drains.
6.3 Metho	ods and materials for containment and cleaning up
Pick up an	d arrange disposal without creating dust. Sweep up and shovel. Keep in suitable, closed
containers	for disposal.
6.4 Refer	ence to other sections al see section 13.
7. HAND	LING AND STORAGE
7.1 Preca	utions for safe handling
Avoid cont	act with skin and eyes. Avoid formation of dust and aerosols. Provide appropriate exhaust
ventilation	at places where dust is formed. For precautions see section 2.2.
7.2 Cond	itions for safe storage, including any incompatibilities
Keep conta	ainer tightly closed in a dry and well-ventilated place.
7.3 Speci	fic end use(s)
Apart from	the uses mentioned in section 1.2 no other specific uses are stipulated
8. EXPO	SURE CONTROLS/PERSONAL PROTECTION
8.1 Contr	ol parameters
Compone	nts with workplace control parameters
Contains n	o substances with occupational exposure limit values.
8.2 Expos Appropria Handle in a the end of Personal p	sure controls te engineering controls accordance with good industrial hygiene and safety practice. Wash hands before breaks and workday. protective equipment protection

Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya

Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijava Universitas Brawijava ritas Brawijaya itas Brawijaya

at

Universitas Brawijaya awijaya awijaya awijaya

Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya

BRAWIJAYA

•	awijaya	Universitas Brawijaya	Universitas brawijaya	Universitas brawijaya	Universitas	brawijaya
-	awijaya	Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya	Universitas	Brawijaya
2	awijaya	Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya	Universitas	Brawijaya
2	awijaya	Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya	Universitas	Brawijaya
2	awijaya	Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya	Universitas	Brawijaya
2	awijaya	Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya	Universitas	Brawijaya
	awijaya	Universites Drewlinus	Daluaralkas Draullaus	Universites Dreutieus	Universitas	Brawijaya
	awijaya	U			itas	Brawijaya
	awijaya	U			itas	Brawijaya
	awijaya	U Safety disease with e	ide-shields conforming to EN166 Lise equir	ment for eve protection tected and	, itas	Brawijaya
	awijaya	approved under appro	opriate government standards such as NIO	SH (US) or EN 166(EU).	itas	Brawijaya
	awijaya	For any handling step	os where the substance is in particulate for	n or in a suspension with pure water	itas	Brawijaya
	awijaya	ASTM F-1671. For ar	ny handling steps where the substance is p	art of a carrier liquid, other than the	itas	Brawijaya
	awijaya	U successfully passes /	ASTM F-739 (continuous liquid contact met	hod). Gloves must be changed before	itas	Brawijaya
	awijaya	U by the ASTM F-739 to	esting or by the manufacturer). Handle with	gloves. Gloves must be inspected prior	itas	Brawijaya
	awijaya	U to use. Use proper give with this product. Disp	ove removal technique (without touching gl pose of contaminated gloves after use in ac	cordance with applicable laws and good	itas	Brawijaya
	awijaya	Body Protection	Wash and dry hands.		itas	Brawijaya
	awijaya	Impervious clothing, and amount of the da	The type of protective equipment must be s ingerous substance at the specific workplace	elected according to the concentration ce.	itas	Brawijaya
	awijaya	U Respiratory protecti The EPA mandates the	ion he use of full face respirators with minimum	N100 grade cartridges if there is any risk	itas	Brawijaya
	awijaya	of exposure to the du respirator. For higher	st. For nuisance exposures use type P95 (level protection use type OV/AG/P99 (US)	US) or type P1 (EU EN 143) particle or type ABEK-P2 (EU EN 143) respirator	itas	Brawijaya
	awijaya	cartridges. Use respir standards such as N	rators and components tested and approve OSH (US) or CEN (EU).	d under appropriate government	itas	Brawijaya
	awijaya	Do not let product ent	ter drains.		itas	Brawijaya
	awijaya	9 PHYSICAL AN			itas	Brawijaya
	awijaya			at 2020	itas	Brawijaya
	awijaya	a) Appearance: solid	i basic physical and chemical proper	ties	itas	Brawijaya
	awijaya	 b) Odor: no data avai c) Odor Threshold: no 	lable o data available		itas	Brawijaya
	awijaya	 d) pH: no data availat e) Melting point/freezi 	ble ing point: 1610 °C		itas	Brawijaya
	awijaya	 f) Initial boiling point a g) Flash point: no dat 	and boiling range: 2230 °C a available		itas	Brawijaya
	awijaya	 h) Evaporation rate: r i) Flammability (solid, 	no data available gas): no data available		itas	Brawijaya
	awijaya	j) Upper/lower flamma k) Vapor pressure: no	ability or explosive limits: no data available o data available		itas	Brawijaya
	awijaya	 I) Vapor density: no d m) Relative density: 2 	lata available 2.4		itas	Brawijaya
	awijaya	 n) Water solubility: ins o) Partition coefficient 	soluble t - noctanol/water: no data available		itas	Brawijaya
	awijaya	 p) Auto-ignition temper g) Decomposition temper 	erature: no data available nperature: no data available		itas	Brawijaya
	awijaya	r) Viscosity: no data a s) Explosive propertie	available es: no data available		itas	Drawijaya
	awijaya	t) Oxidizing properties	s: no data available		itas	Drawijaya
	awijaya	9.2 Other safety in	formation		itas	Brawijaya
	awijaya				itas	Drawijaya
	awijaya				itas	Brawijaya
	awijaya	10.1 Reactivity			itas	Brawijaya
	awijaya	1			itae	Brawijaya
4	awijaya				itae	Brawijay
Ţ	awijaya	Universites Brownova	Universitas Brawnava	Liniversitas Brawilava	Universites	Brawijaya
	awijaya	Universitas Brawilava	Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya	Universites	Brawijay
	amijaya	onnoisitas piawijaya	ennersitas biawijaya	onnoi sitas biawijaya	Universites	manulaya

awijaya Universitas Brawijaya universitas Brawijaya

Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya

itas Brawijaya Universitas Brawijaya

n n c i t n v v

awijaya

awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya U awijaya U awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijava awijava awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya U wijaya awijaya

1	Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya	Universita
1	Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya	Universita
ĺ.	Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya	Universita
1	Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya	Universita
	Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya	Universita
	Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya	Universita
i.	Universitas Draudious	Daluaraikaa Drauilaua	Universites Dreutileus	Universita
ĺ.	U			ita

no data available

10.2 Chemical stability Stable under recommended storage conditions.

10.3 Possibility of hazardous reactions no data available

10.4 Conditions to avoid no data available

10.5 Incompatible materials Strong oxidizing agents

10.6 Hazardous decomposition products Other decomposition products - no data available In the event of fire: see section 5

11. TOXICOLOGICAL INFORMATION

12.2 Persistence and degradability

11.1 Information on toxicological effects Acute toxicity no data available Inhalation: no data available Dermal: no data available Skin corrosion/irritation no data available Serious eye damage/eye irritation no data available Respiratory or skin sensitisation no data available Germ cell mutagenicity no data available Carcinogenicity no data available **Reproductive toxicity** no data available Specific target organ toxicity - single exposure Inhalation - May cause respiratory irritation. Specific target organ toxicity - repeated exposure no data available Aspiration hazard no data available Additional Information RTECS: Not available To the best of our knowledge, the chemical, physical, and toxicological properties have not been thoroughly investigated. 12. ECOLOGICAL INFORMATION 12.1 Toxicity no data available

itas Brawijaya itas Brawijaya itas Brawijaya itas Brawijaya itas Brawijaya itas Brawijaya

Universitas Brawijaya

Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya

awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya U awijaya awijaya awijaya awijaya U awijaya awijaya awijaya U awijaya awijaya awijaya awijaya U awijaya U awijaya U awijaya U awijaya U awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya U U awijaya awijaya U awijaya U awijaya awijaya awijaya awijaya U

BRAWIJAYA

awijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas awijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas awijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas awijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya awijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya awijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas awijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya awijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya awijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya

no data availat	ble
12.3 Bioaccu	umulative potential
no data availat	ble
12.4 Mobility	vin soil
no data availat	ble
no outu urunu	
12.5 Results	of PBT and vPvB assessment
PBT/vPvB asse	essment not available as chemical safety assessment not required/not conducted
12.6 Other ad	dverse effects
no data availat	ble
13.015P05	AL CONSIDERATIONS
13.1 Waste t	reatment methods
Product	
Offer surplus a	ind non-recyclable solutions to a licensed disposal company. Contact a licensed
protessional wa	aste disposal service to dispose of this material.
Dispose of as i	unused product
14. TRANSP	ORT INFORMATION
07052303207	
DOT (US)	
INOT dangerous	goods
Not dangerous	aoods
Not dangerous	goods
15 BEGUL	
SARA 302 Co	mponents
SARA 302: No	chemicals in this material are subject to the reporting requirements of SARA Title III,
Section 302.	monente
SARA 313: Th	is material does not contain any chemical components with known CAS numbers that
exceed the thr	eshold (De Minimis) reporting levels established by SARA Title III, Section 313.
SARA 311/312	? Hazards
	INFORMATION
IO. UTHER	INFORMATION
Full text of H-	Statements referred to under sections 2 and 3
Eve Irrit. Eve in	ritation
H319 Causes	serious eye irritation.
H335 May cau	se respiratory irritation.
HMIS Rating	
Health hazard:	1 Hozord
Flammability: ()
CONTRACTOR OF A DATA OF A	

ritas Brawijaya itas Brawijaya

awijaya Universitas Brawijaya awijaya Universitas Brawijaya awijaya Universitas Brawijaya awijaya Universitas Brawijaya awijaya Universitas Brawijaya awijaya Universitas Brawijaya awijaya Universitas Brawijaya awijaya Universitas Brawijaya

Physical Hazard 0

NFPA Rating

Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya

•	awijaya	Universitas brawijaya	Universitas brawijaya	Universitas brawijaya	Universitas brawijaya
	awijaya	Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya
2	awijaya	Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya
2	awijava	Universitas Brawijava	Universitas Brawijava	Universitas Brawijava	Universitas Brawijava
0	awijava	Universitas Brawijava	Universitas Brawijava	Universitas Brawijava	Universitas Brawijava
	awijaya	Universitas Brawijaya	Universites Prawijava	Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya
	awijaya	Universitas Brawijaya	Universitas brawijaya	Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya
	awijaya				itas Brawijaya
	awijaya	U			itas Brawijaya
	awijaya	U			itas Brawijaya
	awijaya	U Health bazard: 1			itas Brawijaya
	awijaya	U Fire Hazard: 0			itas Brawijaya
	awijaya	Further information			itas Brawijaya
	awiiava	U The above information only as a guide. The ir	is believed to be correct but does not pur formation in this document is based on the	port to be all inclusive and shall be used e present state of our knowledge and is	itas Brawijava
	awilava	applicable to the produce of the property of t	uct with regard to appropriate safety preca arties of the product.	utions. It does not represent any	itas Brawijava
	awijaya	Employers should use	this information only as a supplement to c	ther information gathered by them, and	itas Brawijava
	awijaya	health and safety of er	nployees. This information is furnished wi	thout warranty, and any use of the	itas Brawijaya
	awijaya	product not in conform process, is the respon	ance with this Safety Data Sheet, or in co sibility of the user.	mbination with any other product or	itas Brawijaya
	awijaya	0			itas Drawijaya
	awijaya				i itas Brawijaya
	awijaya	U			itas Brawijaya
	awijaya	U			itas Brawijaya
	awijaya	U			itas Brawijaya
	awijaya	U			itas Brawijaya
	awijaya	U			itas Brawijaya
	awijaya	U			itas Brawijaya
	awijava	Ŭ			itas Brawijava
	awijaya	0			itas Brawijaya
	awijaya				itas Brawijaya
	awijaya				itas Brawijaya
	awijaya	0			itas Brawijaya
	awijaya				itas Drawijaya
	awijaya	0			itas Brawijaya
	awijaya	U			Itas Brawijaya
	awijaya	U			itas Brawijaya
	awijaya	0			itas Brawijaya
	awijaya	U			Itas Brawijaya
	awijaya	U			itas Brawijaya
	awijaya	U			itas Brawijaya
	awijaya	U			itas Brawijaya
	awijaya	Ū			itas Brawijaya
	awijaya	U			itas Brawijaya
	awijaya	U			itas Brawijaya
2	awijaya	U			itas Brawijaya
-	awijaya	U			itas Brawijaya
	awiiava	Universitas Brawijava	Universitas Brawijava	Universitas Brawijava	Universitas Brawilava
	awiiava	Universitas Brawilava	Universitas Brawijava	Universitas Brawijava	Universitas Brawijava
5	awijaya	Universitas Brawijava	Universitas Brawijava	Universitas Brawijava	Universitas Brawijava
	awijaya	Universitas Brawijava	Universitas Brawijava	Universitas Brawijaya	Universitas Brawijava
	awijaya	Universitae Brawijaya	Universites Brawijaya	Universitae Brawijava	Universitas Brawijaya
	awijaya	Universitas Drawijaya	Universites Drawijaya	Universitas Drawijaya	Universitas Drawijaya
	awijaya	Universitas brawijaya	Universitas brawijaya	Universitas brawijaya	Universitas brawijaya
	awijaya	Universitas Drawijaya	Universites Browijaya	Universitas Drawijaya	Universitas Drawijaya
	10/11/21/21	Innversitas BrawiiaVa	Innversitas BrawiiaVa	THINE STREET,	THIVEFSILAS BRAWIIAVA

UNIVERSITAS

	awijaya	Universitas	Brawijaya	Universita	as Brawijaya	Universitas	Brawijaya	Universitas	Brawijaya
	awijaya	Universitas	Brawijaya	Universita	as Brawijaya	Universitas	Brawijaya	Universitas	Brawijaya
to	awijaya	Universitas	Brawijaya	Universita	as Brawijaya	Universitas	Brawijaya	Universitas	Brawijaya
S.	awijaya	Universitas	Brawijaya	Universita	as Brawijaya	Universitas	Brawijaya	Universitas	Brawijaya
00	awijaya	Universitas	Brawijaya	Universita	as Brawijaya	Universitas	Brawijaya	Universitas	Brawijaya
e la	awijava	Universitas	Brawijava	Universita	as Brawijava	Universitas	Brawijava	Universitas	Brawijava
-	awijaya	Universitas	Brawijaya	Universit	as Brawijava	Universitas	Brawijaya	Universitas	Brawijaya
	awijaya	2.3 Tita	nium Dioksi	da TiO ₂	as Brawijaya	Universitas	Brawijaya	Universitas	Brawijaya
	awijaya	Universites	Drawijaya	Universite	as Drawijaya	Universites	Drawijaya	Universitas	Brawijaya
	awijaya	0						ltds	Brawijaya
	awijaya	U						itas	Brawijaya
	awijaya	0	Begearch	LT	S Research Laboratories,	Inc.		itas	Brawijaya
	awijaya	U •			Safety Data Sheet Titanium Oxide			itas	Brawijaya
	awijaya	0	-	1.0		e		itas	Brawijaya
	awijaya	U _		1. Pro	duct and Company Identi	incation		itas	Brawijaya
	awijaya	U Tra Ch	ade Name: aemical Formula:		Titanium oxide TiO2			itas	Brawijaya
	awijaya	U Re	commended Use:		Scientific research and de	evelopment		itas	Brawijaya
	awijaya	U Ma	anufacturer/Supplier:		LTS Research Laboratori 37 Ramland Road	ies, Inc.		itas	Brawijaya
	awijaya	U	City:		Orangeburg			itas	Brawijaya
	awijaya	U	Zip Code:		10962			itas	Brawijaya
	awijaya	U	Country: Tel #:		USA 855-587-2436 / 855-lts-c	hem		itas	Brawijaya
	awijaya	U En	nergency Contact		800-424-9300 (US & Ca	nada)		itas	Brawijaya
	awijava	U (CI	hemTrec) Tel #:		+1-703-527-3887 (Intern	ational)		itas	Brawijava
	awijava	U			2. Hazards Identification	n		itas	Brawijava
	awijaya	Sig	gnal Word:	-	Warning			itas	Brawijaya
	awijaya							itac	Brawijaya
	awijaya	0						itas	Brawijaya
	awijaya	0		1.1		rch		itaa	Drawijaya
	awijaya	На	izard Statements:		H351 Suspected of causing	ng cancer		Itas	Brawijaya
	awijaya	U Pro	ecautionary Statements:	:	P281 Use personal protect P201 Obtain special instr	ctive equipment as requir uctions before use	red	Itas	Brawijaya
	awijaya	U			P308+P313 If exposed or	r concerned: Get medical	advice/attention	Itas	Brawijaya
	awijaya	U			P501 Dispose of contents	container in accordance	with	itas	Brawijaya
	awijaya	U			local/regional/national/in	ternational regulations.		itas	Brawijaya
	awijaya	UHN	MIS Health Ratings (0-4 Health:	4):	1			itas	Brawijaya
	awijaya	U	Flammability: Reactivity:		0			itas	Brawijaya
	awijaya	U	Constant Const					itas	Brawijaya
	awijaya	U			3. Composition			itas	Brawijaya
	awijaya	U Ch	emical Family: Iditional Names:		Ceramic Titania, Titanium dioxide	Titanium(IV) oxide. R	utile. Anatase	itas	Brawijaya
	awijaya	U	tonium oxida (TiO.):					itas	Brawijaya
	awijaya	U	Percentage:		100 wt%			itas	Brawijaya
	awijaya	U	CAS #:		13463-67-7 (General) 1317-70-0 (Anatase)			itas	Brawijaya
A	awijava	U	EC #:		1317-80-2 (Rutile) 236-675-5 (General)			itas	Brawijava
	awijava	U			215-280-1 (Anatase) 215-282-2 (Rutile)			itas	Brawijava
JAS A	awijava							itas	Brawijaya
	awijaya	U						itac	Brawijaya
SS S	awijaya	Ŭ.					1.44	itae	Brawijaya
	awijaya	Elawarawaa	NCF 7318/11/731/731	LIPHNOREIT		LIAWARSTAS	T of 4	unwarsitas	Brawijaya
z	awijaya	Universitas	Drawijaya	Universit	as brawijaya	Universitas	Drawijaya	Universitas	Drawijaya
	awijaya	Universitas	Brawijaya	Universita	as Brawijaya	Universitas	Brawijaya	Universitas	Brawijaya
Can	awijaya	Universitas	Brawijaya	Universita	as Brawijaya	Universitas	Brawijaya	Universitas	Brawijaya
A State	awijaya	Universitas	Brawijaya	Universita	as Brawijaya	Universitas	Brawijaya	Universitas	Brawijaya
	awijaya	Universitas	Brawijaya	universita	as Brawijaya	Universitas	Brawijaya	Universitas	Brawijaya
	awiiava	Universitas	Rrawiiava	Universita	as Krawilava	Universitas	R rawiiava	Universitas	Rrawijava

awijaya U awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijava awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya U

awijaya Universitas Brawijava awijaya

General Treatment:

Special Treatment:

Inhalation:

Ingestion:

Skin:

Eyes:

Flammability:

Autoignition Temperature:

Spec. Fire Fighting Procedure:

If Material Is Released/Spilled:

Environmental Precautions:

Work/Hygienic Maintenance:

Permissible Exposure Limits:

Threshold Limit Value:

Respiratory Protection:

Special Equipment

Protective Gloves:

Eye Protection:

Body Protection:

Handling Conditions:

Storage Conditions

Ventilation:

Extinguishing Media:

Flash Point

Important Symptoms:

Universitas Brawijaya Universitas Brawijava Universitas Brawijava

Remove victim to fresh air. Supply oxygen if breathing is difficult.

vomiting or give anything by mouth to an unconscious person

Wash affected area with mild soap and water. Remove any

Flush eyes with water, blinking often for ten minutes.

Give one to two glasses of water and induce vomiting. Never induce

Use suitable extinguishing agent for surrounding material and type of

Use full-face, self-contained breathing apparatus with full protective

Wear appropriate respiratory and protective equipment specified in special protection information. Isolate spill area and provide

ventilation. Vacuum up spill using a high efficiency particulate absolute (HEPA) air filter and place in a closed container for disposal.

Do not use tobacco or food in work area. Wash thoroughly before eating and smoking. Do not blow dust off clothing or skin with

Provide sufficient ventilation to maintain concentration at or below

4. First Aid Procedures

contaminated clothing.

5. Fire and explosion hazards data

6. Accidental release measures

Take care not to raise dust.

7. Handling and storage

8. Exposure Controls / Personal Protection

Dust Respirator, NIOSH approved

compressed air.

TLV.

None

None

None

Rubber gloves

sleeves/pants.

Safety glasses / goggles

Wash thoroughly after handling

Non-flammable, except as powder

clothing to prevent contact with skin and eyes.

Isolate runoff to prevent environmental pollution.

Store in a cool dry place in a tightly sealed container.

None

None

N/A

N/A

fire.

Seek medical attention if symptoms persist.

itas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya

Universitas Brawijaya

Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya

Protective work clothing. Wear close-toed shoes and long

2 of 4

	awijaya	Universita	s Brawijaya	Universit	tas Brawijaya	Universitas	Brawijaya	Universitas	Brawijaya
	awijaya	Universita	s Brawijaya	Universit	tas Brawijaya	Universitas	Brawijaya	Universitas	Brawijaya
t C	awijaya	Universita	s Brawijaya	Universit	tas Brawijaya	Universitas	Brawijaya	Universitas	Brawijaya
. 2	awijaya	Universita	s Brawijaya	Universit	tas Brawijaya	Universitas	Brawijaya	Universitas	Brawijaya
2	awiiava	Universita	s Brawijava	Universit	tas Brawijava	Universitas	Brawijava	Universitas	Brawijava
e le	awijava	Universita	s Brawijava	Universit	tas Brawijava	Universitas	Brawijava	Universitas	Brawijava
<u> </u>	awijaya	Inivaraita	o Drowiiovo	Universit	tao Drawijaya	Universites	Browilous	Universitas	Brawijaya
	awijaya	11						itas	Brawijaya
	awijaya	0						itas	Drawijaya
	awijaya	U						Itas	Brawijaya
	awijaya	U	12	9. Ph	vsical and Chemical Charac	cteristics	- <u>66.</u> - <u>68</u> -	itas	Brawijaya
	awijaya	U	Color		White or off white			itas	Brawijaya
	awijaya	U	Form:		Powder, Granules, Pellets	s, Sputtering target, Cust	tom parts	itas	Brawijaya
	awijaya	U	Water Solubility:		Insoluble			itas	Brawijaya
	awijaya	U	Boiling Point: Melting Point:		2972 °C 1843 °C			itas	Brawijaya
	awijaya	U	Density: Molecular weight:		4.23 g/cc (Rutile), 3.78 g/ 79.90 g/mol	(cc (Anatase)		itas	Brawijaya
	awijaya	U						itas	Brawijaya
	awijaya	U			10. Reactivity			itas	Brawijaya
	awijaya	U	Stability: Reacts with:		Stable under recommende Oxidizing agents	ed storage conditions		itas	Brawijaya
	awijaya	U	Incompatible Conditions: Haz, Decomposition Pro-	lucts:	None Metal oxide fume			itas	Brawijaya
	awijaya	U			inclui oxide runie			itas	Brawijaya
	awijaya	U			11. Toxicological Informat	ion	103	itas	Brawijaya
	awijava	U	Potential Health Effects:		May cause irritation			itas	Brawijava
	awijava	U	Skin:		May cause irritation			itas	Brawijava
	awijaya	TI	Inhalation:		May cause irritation			itas	Brawijaya
	awijaya		Chronic:	1	N/A Resea	rch		itac	Brawijaya
	awijaya	0	Signs & Symptoms of Exposure: N Medical Conditions		N/A Constant	er ind		ltas	Brawijaya
	awijaya	0	Aggravated by Exposure		N/A			ltas	Brawijaya
	awijaya	U	Median Lethal Dose:		None			ltas	Brawijaya
	awijaya	U	Carcinogen:		Suspected of causing can	cer	and and down the l	Itas	Brawijaya
	awijaya	U			humans in the absence of	sufficient evidence in e	xperimental animals.	Itas	Brawijaya
	awijaya	U	R		12 Ecological Informatio	an l		itas	Brawijaya
	awijaya	U	Aquatia Taviaitu		N/A			itas	Brawijaya
	awijaya	U	Persistent Bioaccumulati	on Toxicity:	No			itas	Brawijaya
	awijaya	U	Very Persistent, Very Bio Notes:	baccumulative:	No Do not allow material to l	be released to the enviro	nment without proper	itas	Brawijaya
	awijaya	U			governmental permits. Do not allow undiluted pr	roduct or large quantities	s to reach ground	itas	Brawijaya
	awijaya	U			water, water course or sev Avoid transfer into the en	wage system.		itas	Brawijaya
	awijaya	U						itas	Brawijaya
	awijaya	U						itas	Brawijaya
	awijaya	U						itas	Brawijaya
	awijaya	U						itas	Brawijaya
A	awijaya	U						itas	Brawijaya
7	awijaya	U						itas	Brawijaya
JJ	awijaya	U					3 of 4	itas	Brawijava
	awiiava	Universita	s Brawijava	Universit	tas Brawilava	Universitas	Brawijava	Universitas	Brawijava
R S	awiiava	Universita	s Brawijava	Universit	tas Brawijava	Universitas	Brawijava	Universitas	Brawijava
	awijava	Universita	s Brawijava	Universit	tas Brawijava	Universitas	Brawijava	Universitas	Brawijava
z	awijaya	Universita	s Brawijaya	Universit	tas Brawijaya	Universitas	Brawijaya	Universitas	Brawijaya
	awijaya	Universite	s Brawijaya	Universit	tas Brawijaya	Universites	Brawijaya	Universites	Brawijaya
	awijaya	Universite	s Browijaya	Universit	tas Brawijaya	Universites	Brawijaya	Universites	Brawijaya
(And a state of the state of t	awijaya	Universita	s Brawilava	Universit	tas prawijaya	Universitas	Brawijaya	Universitas	Brawijaya
	awijaya	Universite	s Drawijaya	Universit	tas Brawijaya	Universites	Brawijaya	Universites	Brawijaya
	ANN 1124 V 24	A HIMPICITS	* PERMISSING	111110-01521	as 5120/1121/2	THREE	- PAISAWIT 23/24		EVENUEVS

awijay

awijay awijaya awijaya awijaya awijaya U awijaya awijaya awijaya awijava U awijaya awijaya awijaya U awijaya awijaya awijaya U awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijava awijava awijaya awijaya U awijaya awijaya U awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya U

a	Universitas	Brawijaya	Universitas	Brawijaya	Universitas I	Brawijaya	
a	Universitas	Brawijaya	Universitas	Brawijaya	Universitas I	Brawijaya	1
a	Universitas	Brawijaya	Universitas	Brawijaya	Universitas I	Brawijaya	l
a	Universitas	Brawijaya	Universitas	Brawijaya	Universitas I	Brawijaya	I
a	Universitas	Brawijaya	Universitas	Brawijaya	Universitas I	Brawijaya	1
a	Universitas	Brawijaya	Universitas	Brawijaya	Universitas I	Brawijaya	1
a	Universites	Drauilaua	Dalvaralkas	Drouillouo	Universites	Drouillouro	2

13. Disposal Considerations						
Dispose of in accordance with local, s	tate and federal regulations.					
	14. Transportation Data					
Hazardous:	Not hazardous for transportation					
Hazard Class:	N/A					
Packing Group:	N/A					
UN Number:	N/A					
Proper Shipping Name:	N/A					
	15. Regulatory Information					
Sec 302 Extremely Hazardous:	No					
Sec 304 Reportable Quantities:	N/A					
Sec 313 Toxic Chemicals:	Yes					

16. Other information

This safety data sheet should be used in conjunction with technical sheets. It does not replace them. The information given is based on our knowledge of this product, at the time of publication. It is given in good faith. The attention of the user is drawn to the possible risks incurred by using the product for any other purpose other than that for which it was intended. This does not in any way excuse the user from knowing and applying all the regulations governing his activity. It is the sole responsibility of the user to take all precautions required in handling the product. The aim of the mandatory regulations mentioned is to help the user to fulfill his obligations regarding the use of hazardous products.

Document Last Revised:

08/21/2017 Research Iniversitas Brawijaya itas Brawijaya itas Brawijaya itas Brawijaya itas Brawijaya

itas Brawijaya

itas Brawijaya

itas Brawijaya

4 of 4

itas Brawijaya Universitas Brawijaya

Universitas Brawijaya awijaya awijaya

Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya

	awijaya	Universitas Brawijaya	Universitas E	Brawijaya	Universitas Brawijaya	Un	iversitas Brawijaya	ł,
	awijaya	Universitas Brawijaya	Universitas E	Brawijaya	Universitas Brawijaya	Un	iversitas Brawijaya	ŧ,
t	awijaya	Universitas Brawijaya	Universitas E	Brawijaya	Universitas Brawijaya	Un	iversitas Brawijaya	I.
S.	awijaya	Universitas Brawijaya	Universitas E	Brawijaya	Universitas Brawijaya	Un	iversitas Brawijaya	Ŀ
ď	awijaya	Universitas Brawijaya	Universitas E	Brawijaya	Universitas Brawijaya	Un	iversitas Brawijaya	£.
re	awijaya	Universitas Brawijaya	Universitas E	Brawijaya	Universitas Brawijaya	Un	iversitas Brawijaya	I.
	awijaya	2.4 Kaca TCO (Tr	unsparent Cond	uctive Orio	Universitas Brawijaya	Un	iversitas Brawijaya	ł.
	awijaya	Universitas Brawijaya		Brawijaya	Universitas Brawijaya	Un	iversitas Brawijaya	l
	awijaya	Univer <u>citos</u> Provilovo	Universites I	Promilana	Universites Provileve	Lba	iversitas Brawijaya	i.
	awijaya	Univer SIGMA-AL	DRICH®		sigma-aldrich.	com	iversitas Brawijaya	ĺ.
	awijaya	Univer			3050 Spruce Street, Saint Louis, MO 63103, US	A	iversitas Brawijaya	l
	awijaya	Univer			Website: www.sigmaaldrich.co Email USA: techserv@sial.co	m	iversitas Brawijaya	£.
	awijaya	Univer			Outside USA: eurtechserv@sial.co	m	iversitas Brawijaya	l
	awijaya	Univer					iversitas Brawijaya	į
	awijaya	Univer	Product	t Specifica	ation		iversitas Brawijaya	i,
	awijaya	Univer Product Name: Indium tin oxide coated glass sl	ide, rectangular – surface res	istivity 15–25 Ω/sq,	, slide		iversitas Brawijaya	l
	awijaya	Univer Product Number:	636916				iversitas Brawijaya	l
	awijaya	Unive CAS Number:	50926-11-9		n ₂ O ₅ / SnO ₂		iversitas Brawijaya	l.
	awijaya	Univ MDL:	MFCD001/1662				iversitas Brawijaya	ĺ.
	awijaya	Uni					iversitas Brawijaya	Ľ
	awijaya	Uni					iversitas Brawijaya	l
	awijaya	Uni					iversitas Brawijaya	I.
	awijaya	Unit		Specific	cation		iversitas Brawijaya	I.
	awijaya	Univ					iversitas Brawijaya	ł.
	awijaya	Slide 25 x 75 x 1.1 mm		Contorms			iversitas Brawijaya	I.
	awijaya	Unive Surface Resistivity 15-25 OHM		Conforms			iversitas Brawijaya	i.
	awijaya	Univei					iversitas Brawijaya	l
	awijaya	Univer					iversitas Brawijaya	l
	awijaya	Univer					iversitas Brawijaya	l
	awijaya	Univer					iversitas Brawijaya	l
	awijaya	Univer					iversitas Brawijaya	Ľ,
	awijaya	Univer					iversitas Brawijaya	I.
	awijaya	Univer					iversitas Brawijaya	I.
	awijaya	Univer					iversitas Brawijaya	I.
	awijaya	Univer					iversitas Brawijaya	l
	awijaya	Univer					iversitas Brawijaya	1
	awijaya	Univer					iversitas Brawijaya	I.
	awijaya	Univer					iversitas Brawijaya	11
	awijaya	Univer					iversitas Brawijaya	l
X	awijaya	Univer					iversitas Brawijaya	l
\mathbf{A}°	awijaya	The current Specification sheet may b	e available at Sigma-Aldrich.com.	For further inquiries, p	lease contact Technical Service. Purchaser must dete	rmine the	iversitas Brawijaya	1
	awijaya	UNIVE suitability of the product for its particu	lar use. See reverse side of invoid	e or packing slip for ade 1 of 1	ditional terms and conditions of sale.		iversitas Brawijaya	5
SS S	awijaya	Universites Describer	Linive weiters P	Incontinue	Universites Desuties		iversitas Brawijaya	Į.
	awijaya	Universitas Brawijaya	Universitas E	prawijaya	Universitas Brawijaya	Un	iversitas Brawijaya	11
z	awijaya	Universitas Brawijaya	Universitas E	prawijaya	Universitas Brawijaya	Un	iversitas Brawijaya	10 1
⇒ ₽	awijaya	Universitas Brawijaya	Universitas E	prawijaya	Universitas Brawijaya	Un	iversitas Brawijaya	E.
	awijaya	Universitas Brawijaya	Universitas E	prawijaya	Universitas Brawijaya	Un	iversitas Brawijaya	U.
A State	awijaya	Universitas Brawijaya	Universitas E	Brawijaya	Universitas Brawijaya	Un	iversitas Brawijaya	1
	awijaya	Universitas Drawijaya		awijaya	Universitas Brawijaya	Un	iversitas Drawijaya	10 1.
	-1-0-0112-03/24	CONTRACTOR AND	TITLE PROPERTY INCOME.		THE REPORT OF A DESCRIPTION OF A DESCRIP		construction in the state of th	1

•	awijaya	Universita	as Brawijaya	Unive	ersitas Brawijaya	Universitas Brawijaya	Uni	iversitas Brawijaya
\leq	awijaya	Universita	as Brawijaya	Unive	ersitas Brawijaya	Universitas Brawijaya	Uni	iversitas Brawijaya
2	awijaya	Universita	as Brawijaya	Unive	ersitas Brawijaya	Universitas Brawijaya	Uni	iversitas Brawijaya
2	awijaya	Universita	as Brawijaya	Unive	ersitas Brawijaya	Universitas Brawijaya	Uni	iversitas Brawijaya
8	awijaya	Universita	as Brawijaya	Unive	ersitas Brawijaya	Universitas Brawijaya	Uni	iversitas Brawijaya
e l	awiiava	Universita	as Brawijava	Unive	ersitas Brawijava	Universitas Brawijava	Uni	iversitas Brawilava
	awiiava	Universite	Rrawijava	Unive	reitos Prowilovo	Universitas Prawijava	Lbai	versitas Brawilava
	awiiava	Unive SI	GMA-ALDR	RICH		sigma-aldr	ich.com	versitas Brawijava
	awiiava	Unive				SAFETY DATA SH	EET	versitas Brawijava
	awijaya	Unive				according to Regulation (EC) No. 19 Version 4.1 Revision Date 14.	07/2006 01.2012	versitas Brawijaya
	awijaya	Unive			GENERIC EU MSDS	Print Date 01. - NO COUNTRY SPECIFIC DATA - NO OE	05.2014 L DATA	versitas Brawilava
	awijaya	Unive 1.	IDENTIFICATION OF	THE SU	BSTANCE/MIXTURE AND O	F THE COMPANY/UNDERTAKING		versitas Brawijaya
	awijaya	Univo 1.1	Product identifiers Product name		Indium tin ovido coa	tod alass slida, roctangular		versitas Brawijaya
	awijaya	Univo	i rodaot namo		Indiant in Oxide Coa	ileu glass sliue, reclangulai		versitas Brawijaya
	awijaya	Univo	Product Number Brand	:	636916 Aldrich			versitas Brawijaya
	awijaya	Univo	CAS-No.	:	50926-11-9			versitas Brawijaya
	awijaya	Unive 1.2	Relevant identified	uses of th	e substance or mixture and	l uses advised against		versitas Brawijaya
	awijaya	Univo 13	Details of the suppl	: ier of the i	Laboratory chemicals, Manu	itacture of substances		versitas Brawijaya
	awijaya	Unive	Company		Sigma-Aldrich Pte Ltd			versitas Brawijaya
	awijaya	Univ	,		1 Science Park Road			versitas Brawijaya
	awijaya	Uni			Singapore Science Park Ro	ad II		versitas Brawijaya
	awijaya	Una			SINGAPORE 117528 SINGAPORE			versitas Brawijaya
	awijaya	Uni	Telephone	:	+65 6779 1200			versitas Brawijaya
	awijaya	Uni 14	Fax Emergency telepho	ne numbe	+05 0779 1022			versitas Brawijaya
	awijaya	Univ	Emergency Phone #	:	1-800-262-8200			versitas Brawijaya
	awijaya	Unive	HAZARDS IDENTIFI	CATION				versitas Brawijaya
	awijaya	Unive 2.1	Classification of the	substan	ce or mixture			versitas Brawijaya
	awijaya	Unive	Classification accor	ding to R	egulation (EC) No 1272/200	8 [EU-GHS/CLP]		versitas Brawijaya
	awijaya	Unive	Skin irritation (Catego Eye irritation (Catego	ory 2) ry 2)				versitas Brawijaya
	awijaya	Unive	Specific target organ	toxicity - s	ingle exposure (Category 3)			versitas Brawijaya
	awijaya	Unive	Irritating to eyes, resp	biratory sys	U Directives 67/548/EEC or stem and skin.	1999/45/EC		versitas Brawijaya
	awijaya	Unive 2.2	Label elements					versitas Brawijaya
	awijaya	Unive	Labelling according	Regulation	on (EC) No 1272/2008 [CLP]			versitas Brawijaya
	awijaya	Unive	Fictogram					versitas Brawijaya
	awijaya	Unive	Signal word		Warning			versitas Brawijaya
	awijaya	Unive	Hazard statement(s) H315		Causes skin irritation			versitas Brawijaya
	awijaya	Unive	H319		Causes serious eye irritation	1.		versitas Brawijaya
	awijaya	Unive	Precautionary statem	ent(s)	way cause respiratory irritat	ion.		versitas Brawijaya
	awijaya	Unive	P261	ciii(3)	Avoid breathing dust.	huwith water for accord minutes. Doma		versitas Brawijaya
	awijaya	Unive	P305 + P351 + P356		contact lenses, if present an	id easy to do. Continue rinsing.	/e	versitas Brawijaya
	awijaya	Unive	Supplemental Hazard	ł	none			versitas Brawijaya
	awijaya	Unive Aldrick	1 - 636916			Page	1 of 7	versitas Brawijaya
	awijaya	Universita	as Brawijaya	Unive	ersitas Brawijaya	universitas Brawijaya	UN	versitas Brawijaya
2	awijaya	Universita	as Brawijaya	Unive	ersitas Brawijaya	Universitas Brawijaya	Uni	iversitas Brawijaya
	awijaya	Universita	as Brawijaya	Unive	ersitas Brawijaya	Universitas Brawijaya	Uni	iversitas Brawijaya
\mathbf{Z}	awijaya	Universita	as Brawijaya	Unive	ersitas Brawijaya	Universitas Brawijaya	Uni	iversitas Brawijaya
2	awijaya	Universita	as Brawijaya	Unive	ersitas Brawijaya	Universitas Brawijaya	Uni	iversitas Brawijaya
	awijaya	Universita	as Brawijaya	Unive	ersitas Brawijaya	Universitas Brawijaya	Uni	iversitas Brawijaya
	awijaya	Universita	as Brawijaya	Unive	ersitas Brawijaya	Universitas Brawijaya	Uni	iversitas Brawijaya
	awijaya	Universita	as Brawijaya	Unive	ersitas Brawijaya	Universitas Brawijaya	Uni	iversitas Brawijaya
	awiiava	Universits	ae Rrawiiava	Unive	ereitae Rrawiiava	Universitas Brawijava	Hni	iversitas Rrawilava

UNIVERSITAS

•	awijaya	Universitas	Brawijaya	Universitas Brawijaya	Universitas Brawij	aya Unive	ersitas Brawijaya
\leq	awijaya	Universitas	Brawijaya	Universitas Brawijaya	Universitas Brawij	aya Unive	ersitas Brawijaya
2	awijaya	Universitas	Brawijaya	Universitas Brawijaya	Universitas Brawij	aya Unive	ersitas Brawijaya
2	awijaya	Universitas	Brawijaya	Universitas Brawijaya	Universitas Brawij	aya Unive	ersitas Brawijaya
8	awijaya	Universitas	Brawijaya	Universitas Brawijaya	Universitas Brawij	aya Unive	ersitas Brawijaya
e l	awijaya	Universitas	Brawijaya	Universitas Brawijaya	Universitas Brawij	aya Unive	ersitas Brawijaya
	awijava	Universit	Proviliona	Universites Provileye	Universites Provil	ouo Uniu	sitas Brawijava
	awijava	Universit	According to I Hazard symbol	European Directive 67/548/EEC as am	ended.		sitas Brawijava
	awiiava	Universit		×			sitas Brawijava
	awijaya	Universit	R-phrase(s)				sitas Brawijaya
	awijaya	Universit	R36/37/38	Irritating to eyes, respi	ratory system and skin.		sitas Brawijaya
	awijaya	Universit	S26	In case of contact with	eyes, rinse immediately with pler	ity of water and	sitas Brawijaya
	awijaya	Universit 32	Other bazarda	seek medical advice.			sitas Brawijaya
	awijaya	Universit	Other flazards	- 1016			sitas Brawijaya
	awijaya	Universit 3.	COMPOSITION	N/INFORMATION ON INGREDIENTS			sitas Brawijaya
	awijaya	Universit 3.2	Synonyms	: ITO coated slide, recta	ingular		sitas Brawijaya
	awijaya	Universit					sitas Brawijaya
	awijaya	Universit	Component	ida	Classification	Concentration	sitas Drawijaya
	awijaya	Univer	CAS-No.	1312-43-2	Skin Irrit. 2; Eye Irrit. 2; STOT	50 - 100 %	sitas Brawijaya
	awijaya	Univ	EC-No.	215-193-9	SE 3; H315, H319, H335 Xi, R36/37/38		sitas Brawijaya
	awijaya	Uni	Tin(IV) oxide**	×			sitas Brawijaya
	awijaya	Uni	CAS-No. EC-No.	18282-10-5 242-159-0	-	10 - 20 %	sitas Brawijaya
	awijaya	Uni	* DBT substand	e ** vDvB euhetance *** WEL euhetan			sitas Brawijaya
	awijaya	Unit	For the full text	of the H-Statements and R-Phrases me	entioned in this Section, see Secti	on 16	sitas Brawijaya
	awijaya	Univ		ASUDES			sitas Brawijaya
	awijaya	Univ 41	Description of	first aid measures			sitas Brawijaya
	awijaya	Unive	General advic	e			sitas Brawijaya
	awijaya	Univer	Consult a phys	ician. Show this safety data sheet to the	doctor in attendance.		sitas Brawijaya
	awijaya	Univers	If inhaled If breathed in, r	nove person into fresh air. If not breathi	ng, give artificial respiration. Cons	ult a physician.	sitas Brawijaya
	awijaya	Universit	In case of skin	contact			sitas Brawijaya
	awijaya	Universit	Wash off with s	oap and plenty of water. Consult a phys	ician.		sitas Brawijaya
	awijaya	Universit	Rinse thorough	ly with plenty of water for at least 15 mir	nutes and consult a physician.		sitas Brawijaya
	awijaya	Universit	If swallowed	thing by mouth to an unconceive perso	n Binne mouth with water. Consu	ut a physician	sitas Brawijaya
	awijaya	Universit 42	Most importar	it symptoms and effects, both acute a	ind delaved	ni a physician.	sitas Brawijaya
	awijaya	Universit	To the best of o	our knowledge, the chemical, physical, a	nd toxicological properties have r	ot been	sitas Brawijaya
	awijaya	Universit 4.3	Indication of a	sugated. ny immediate medical attention and s	special freatment needed		sitas Brawijaya
	awijaya	Universit	no data availab	le			sitas Brawijaya
	awijaya	Universit 5.	FIREFIGHTING	MEASURES			sitas Brawijaya
	awijaya	Universit 5.1	Extinguishing	media			sitas Brawijaya
	awijaya	Universit	Suitable exting	guishing media y, alcohol-resistant foam, dry chemical (or carbon diovide		sitas Brawijaya
	awijava	Universit	OSC Water Spra	y, alconor-resistant roam, dry chemical v			sitas Brawijava
	awijava	Universit Aldr	ich - 636916			Page 2 of 7	sitas Brawijava
4	awijava	Universitas	Brawijava	Universitas Brawijava	Universitas Brawii	ava Unive	ersitas Brawijava
	awijava	Universitas	Brawijava	Universitas Brawijava	Universitas Brawij	ava Unive	ersitas Brawijava
	awijaya	Universitas	Brawilava	Universitas Brawijaya	Universitas Brawii	ava Univ	ersitas Brawijava
5	awijaya	Universitas	Brawijava	Universitas Brawijaya	Universitas Brawii	ava Ilniv	ersitas Brawilava
	awijaya	Universitas	Brawijaya	Universitas Brawijaya	Universitas Brawii	ava Unive	ersitas Brawijava
	awijaya	Universitas	Brawijaya	Universitas Brawijaya	Universitas Brawii	ava Unive	ersitas Brawilava
	awijaya	Universites	Brawijaya	Universitae Brawijaya	Universites Brawil	aya Uniw	areitae Brawijaya
	awijaya	Universitas	Brawijaya	Universitas Brawijaya	Universitas Brawii	aya Unive	ersitas Brawijaya
	awijaya	Universitas	Brawijaya	Universitas Brawijaya	Universitas Brawii	ava Unive	areitas Rrawijava

UNIVERSITAS

wijaya	Universit	03 1	Jiawijaya	oniversitas brawij	aya	oniversitas brawijaya	OTTIVE	Isnus	Diawijaya
wijaya	Universit	as E	Brawijaya	Universitas Brawij	aya	Universitas Brawijaya	Unive	rsitas	Brawijaya
wijaya	Universit	as E	Brawijaya	Universitas Brawij	ava	Universitas Brawijaya	Unive	rsitas	Brawijaya
wijava	Universit	as F	Brawijava	Universitas Brawii	ava	Universitas Brawijava	Unive	rsitas	Brawijava
wijava	Universit	as F	Brawijava	Universitas Brawij	ava	Universitas Brawijava	Unive	rsitas	Brawijava
wijava	Universit	ac I	Prawijava	Universites Brawij	ava	Universitas Brawijaya	Univo	reitae	Brawijaya
wijaya	Universit	ast	Drawijaya	Universitas Drawij	aya	Universitas Brawijaya	Unive	isitas	Drawijaya
wijaya	Universit	5.2	Special hazard	s arising from the substance o	r mixt	ure		sitas	Brawijaya
wijaya	Universit	5.2	Tin/tin oxides, Ir	ndium/indium oxides				Sitas	Brawijaya
wijaya	Universit	5.5	Wear self conta	ined breathing apparatus for fire	fighting) if necessary.		sitas	Brawijaya
wijaya	Universit	5.4	Further inform	ation				sitas	Brawijaya
wijaya	Universit		no data avaliadi	e				sitas	Brawijaya
wijaya	Universit	6.	ACCIDENTAL	RELEASE MEASURES				sitas	Brawijaya
wijaya	Universit	6.1	Use personal preca	otective equipment. Avoid dust for	ormatio	nergency procedures on. Avoid breathing vapors, mist or gas. I	Ensure	sitas	Brawijaya
wijaya	Universit		adequate ventila	ation. Evacuate personnel to safe	areas	. Avoid breathing dust.		sitas	Brawijaya
wijaya	Universit	6.2	Environmental Do not let produ	precautions ict enter drains.				sitas	Brawijaya
wijaya	Universit	6.3	Methods and n	naterials for containment and c	leanin	g up		sitas	Brawijaya
wijaya	Universit		Pick up and arra containers for d	ange disposal without creating du isposal.	st. Sw	eep up and shovel. Keep in suitable, clo	sed	sitas	Brawijaya
wijaya	Univer	6.4	Reference to o	ther sections				sitas	Brawijaya
wijaya	Uniy		For disposal see	e section 13.				sitas	Brawijaya
wijaya	Uni	7.	HANDLING AN	D STORAGE				sitas	Brawijaya
wijaya	Uni	7.1	Precautions fo Avoid contact w	r safe handling ith skin and eyes. Avoid formatio	n of du	st and aerosols.		sitas	Brawijaya
wijaya	Uni		Provide appropri	iate exhaust ventilation at places	where	dust is formed.		sitas	Brawijaya
wijaya	Uni	7.2	Conditions for Store in cool pla	safe storage, including any inc ace. Keep container tightly closed	in a d	tibilities ry and well-ventilated place.		sitas	Brawijaya
wijaya	Univ	7.3	Specific end us	ses				sitas	Brawijaya
wijava	Univ		no data availabl	e				sitas	Brawijava
wijava	Unive	8.	EXPOSURE CO	ONTROLS/PERSONAL PROTEC	TION			sitas	Brawijava
wijava	Univer	8.1	Control parame	eters				sitas	Brawijaya
wijava	Univers	8.2	Components w	ith workplace control paramet	ers			sitas	Brawijaya
wijava	Universit	0.2	Appropriate en	aineerina controls				sitas	Brawijaya
wijaya	Universit		Handle in accor at the end of wo	dance with good industrial hygier rkday.	ne and	safety practice. Wash hands before brea	aks and	sitas	Brawijaya
wijaya	Universit		Personal prote	ctive equipment				sitas	Brawijaya
wijaya	Universit		Eye/face Safety gla	protection asses with side-shields conformin	a to Fl	V166 Use equipment for eve protection t	rested	sitas	Brawijaya
wijaya	Universit		and appro	oved under appropriate governme	ent sta	ndards such as NIOSH (US) or EN 166(EU).	sitas	Brawijaya
wijaya	Universit		Skin prot Handle w	ection ith gloves, Gloves must be insper	rted or	ior to use. Use proper plove removal teo	hnique	sitas	Brawijaya
wijaya	Universit		(without to	ouching glove's outer surface) to	avoid	skin contact with this product. Dispose o	f	sitas	Brawijaya
wijaya	Universit		Wash and	aled gloves after use in accordan I dry hands.	ce witi	applicable laws and good laboratory pr	actices.	sitas	Brawijaya
wijava	Universit		The selec	ted protective gloves have to sat	isfy the	specifications of EU Directive 89/686/E	EC and	sitas	Brawijava
wijava	Universit		Body Pro	ard EN 374 derived from it.				sitas	Brawijava
wijava	Universit		imperviou	s clothing, The type of protective	equip	ment must be selected according to the		sitas	Brawijava
wijava	Universit		concentra	aion and amount of the dangerou	IS SUDS	tance at the specific workplace.		sitas	Brawijava
wijava	Universit							sitas	Brawijaya
wijava	Universit	Aldric	h-636916 Srawijava	Universitas Brawii	ava	Universitas Brawijava	Page 3 of 7	reitas	Brawijaya
wijava	Universit	as	Brawilava	Universitas Brawii	ava	Universitas Brawijava	Unive	rsitae	Brawijava
wijava	Universit	ae F	Brawilava	Universitas Brawii	ava	Universitas Brawijava	Unive	rsitae	Brawijava
wijava	Universit	act	Srawilava	Universitas Brawii	ave	Universitas Brawijava	Unive	rsitae	Brawijaya
wijaya	Universit	as I	Brawijaya	Liniversites Browii	aya	Universitas Brawijaya	Unive	reitoc	Brawijaya
wijaya	Universit	ast	Brawijaya	Universitas Drawij	ayd	Universitas Drawijaya	Unive	reitee	Brawijaya
wijaya	Universit	a5 [Prowillows	Universitas Drawij	ayd	Universitas Drawijaya	Unive	i SildS	Drawijaya
wijaya	Universit	as t	Brawillawa	Universitas Brawij	aya	Universitas Brawijaya	Unive	rsitas	Brawijaya
wijaya	Universit	as 1	awijdyd	Universitas Drawij	ayd	Universitas Drawijaya	Unive	SILdS	Drawijaya
wiiava	Intvereit	ach	srawiiava	Universitas Krawii	ava	universitas krawilava	I INIVA	PEITAC	Brawijava



	awijaya	Universita	as B	srawija	aya Univers	sitas Brawijaya	Universitas	Brawijaya	Universita	s Brawijaya
repository	awijaya	Universita	as B	Brawija	aya Univers	sitas Brawijaya	Universitas	Brawijaya	Universita	s Brawijaya
	awijaya	Universita	as B	Brawija	aya Univers	sitas Brawijaya	Universitas	Brawijaya	Universita	s Brawijaya
	awijava	Universita	as R	Irawija	ava Univers	sitas Brawijava	Universitas	Brawijava	Universita	s Brawijava
	awijaya	University		Powije	va Univora	itas Brawijaya	Universites	Brawijaya	Universite	o Brawijaya
	awijaya	Universita	15 0	orawija	iya Univers	sitas brawijaya	Universitas	Diawijaya	Universita	5 Diawijaya
	awijaya	Universita	as B	srawija	aya Univers	sitas Brawijaya	Universitas	Brawijaya	Universita	s Brawijaya
	awijaya	Universita	De D	rowlie	linivor	itas Provilava	Universites	Provilious	Universita	s Brawijaya
	awijaya	Universita		R F	espiratory protectio or nuisance exposure	on es use type P95 (US) or ty	pe P1 (EU EN 143) pa	article respirator.Fo	rhigher sita	s Brawijaya
	awiiava	Universit		le	vel protection use typ	pe OV/AG/P99 (US) or typ	e ABEK-P2 (EU EN 1	43) respirator cartr	idges. sita	s Brawijava
	awijava	Universit	such as NIOSH (US) or CEN (EU).						eita	s Brawijava
	awijaya	University	0	DHVSIC		oito	s Drawijaya			
	awijaya	Universita	9.1	Informa	tion on basic physi	cal and chemical proper	tiee		Sita	s brawijaya
	awijaya	Universita	0.1	a) Apr	earance	Form: solid			sita	s Brawijaya
	awijaya	Universita		b) Odd	our	no data available			sita	s Brawijaya
	awijaya	Universita		c) Odd	our Threshold	no data available			sita	s Brawijaya
	awiiava	Universit		d) pH		no data available			sita	s Brawijava
	awijava	Universit		e) Mel	ting point/freezing	no data available			sita	s Brawijava
	awijaya	Universit		poir	nt				sita	s Brawijaya
	awijaya	Universit		f) Initi boil	al boiling point and ing range	no data available			site	- Drawijaya
	awijaya	Univer		g) Flas	sh point	no data available			Sita	s Brawijaya
	awijaya	Univ		h) Eva	poration rate	no data available			sita	s Brawijaya
	awijaya	Uni		i) Fla	mmability (solid, gas)	no data available			sita	s Brawijaya
	awijaya	Uni		j) Upp	er/lower	no data available			sita	s Brawijaya
	awijava	Uni		flan exp	ımability or losive limits				sita	s Brawijava
	awijava	Unit		k) Vap	our pressure	no data available			sita	s Brawijava
	awijava	Univ		l) Vap	our density	no data available			eita	s Brawijava
	awijaya	Univ		m) Rel	ative density	1,200 g/cm3			Sita	5 brawijaya
	awijaya	Unive		n) Wa	ter solubility	no data available			sita	s Brawijaya
	awijaya	Unive		o) Par	tition coefficient: n-	no data available			sita	s Brawijaya
	awijaya	Univer		n) Aut		no data available			sita	s Brawijaya
	awijaya	Univers		tem	perature				sita	s Brawijaya
	awijaya	Universit		q) Deo term	omposition	no data available			sita	s Brawijaya
	awijaya	Universit		r) Viso	cosity	no data available			sita	s Brawijaya
	awiiava	Universit		s) Exp	losive properties	no data available			sita	s Brawijava
	awijava	Universit		t) Oxi	dizing properties	no data available			sita	s Brawijava
	awijaya	Universit	9.2	Other s	afety information				sita	s Brawijaya
	awijaya	Universite		no data	available				cito	c Brawijaya
	awijaya	University	10.	STABIL	ITY AND REACTIVI	TY			51.0	s Drawijaya
	awijaya	Universita	10.1	Reactiv no data	ity available				sita	s prawijaya
	awijaya	Universita	10.2	Chemic	al stability				sita	s Brawijaya
	awijaya	Universita		no data	available				sita	s Brawijaya
	awijaya	Universita	10.3	Possibi	lity of hazardous re	actions			sita	s Brawijaya
	awijaya	Universita	10.4	Conditi	ons to avoid				sita	s Brawijaya
ÅYA	awijaya	Universita		no data	available				sita	s Brawijaya
	awijava	Universita							sita	s Brawijava
	awijava	Universita	Aldric	n - 030910	ava Univers	utas Brawijava	Universitas	Brawijava	Page 4 of 7	s Brawijava
	awijaya	Universite		trawije	ava Univers	sitas Brawijaya	Universitas	Brawijaya	Universite	c Brawijaya
SS	awijaya	Universit		adwije	aya Univers	ites Drawijaya	Universitas	Drawijaya	Universitä	- Drawijaya
A'E	awijaya	Universita	IS B	oraWija	iya Univers	sitas Brawijaya	Universitas	Brawijaya	Universita	s brawijaya
	awijaya	Universita	as B	srawija	aya Univers	sitas Brawijaya	Universitas	Brawijaya	Universita	s Brawijaya
B	awijaya	Universita	as B	Brawija	aya Univers	sitas Brawijaya	Universitas	Brawijaya	Universita	s Brawijaya
	awijaya	Universita	as B	Brawija	aya Univers	sitas Brawijaya	Universitas	Brawijaya	Universita	s Brawijaya
	awijaya	Universita	as B	Brawija	aya Univers	sitas Brawijava	Universitas	Brawijaya	Universita	s Brawijaya
	awijaya	Universita	as B	Brawija	aya Univers	sitas Brawijava	Universitas	Brawijaya	Universita	s Brawijaya
	awiiava	Universita	as R	trawiia	ava Univers	itas Rrawijava	Universitas	Rrawijava	Universita	s Rrawijava
-	awijaya	Universitas	brawijaya	Universitas	Diawijaya	Universitas	Diawijaya	Universitas bra	awijaya	
----------	---------	------------------	---	---	---	---------------------------------------	------------------------	------------------------	---------	
\leq	awijaya	Universitas	s Brawijaya	Universitas	Brawijaya	Universitas	Brawijaya	Universitas Bra	awijaya	
1	awijaya	Universitas	Brawijaya	Universitas	Brawijaya	Universitas	Brawijaya	Universitas Bra	awijaya	
S.	awijaya	Universitas	Brawijaya	Universitas	Brawijava	Universitas	Brawijaya	Universitas Bra	wijaya	
2	awiiava	Universitas	Brawilava	Universitas	Brawijava	Universitas	Brawijava	Universitas Bra	wijava	
ep	awijaya	Universitas	Rrawijava	Universitas	Brawijaya	Universitas	Brawijaya	Universitas Bra	wijava	
<u> </u>	awijaya	Universitas	Brawijaya	Universitas	Brawijaya	Universitas	Brawijaya	Universitas Br	wijava	
	awijaya	10.5	Incompatible mater	ials				iversitas Bra	wijaya	
	awijaya		Strong oxidizing age	nts, Potassium, Stron	ig acids, Aluminum,	, Sodium/sodium oxid	es, Magnesium	iversitas Dra	awijaya	
	awijaya	Univer	Other decomposition	products - no data a	vailable			iversitas Bra	awijaya	
	awijaya	11.	TOXICOLOGICAL II	NFORMATION				iversitas Bra	iwijaya	
	awijaya	Univer 11.1	Information on toxi	cological effects				iversitas Bra	awijaya	
	awijaya	Univer	Acute toxicity					iversitas Bra	iwijaya	
	awijaya	Univer	Skin corrosion/irrita	ation				iversitas Bra	awijaya	
	awijaya	Univer	no data available					iversitas Bra	awijaya	
	awijaya	Univer	Serious eye damag no data available	e/eye irritation				iversitas Bra	awijaya	
	awijaya	Univer	Respiratory or skin	sensitization				iversitas Bra	awijaya	
	awijaya	Univer	no data available	icity				iversitas bra	iwijaya	
	awijaya	Unive	no data available	icity				iversitas Bra	awijaya	
	awijaya	Univ	Carcinogenicity					iversitas Bra	awijaya	
	awijaya	Uni	IARC: No comp probable	ponent of this product e, possible or confirme	present at levels g ed human carcinoge	reater than or equal t en by IARC.	o 0.1% is identified a	s iversitas Bra	awijaya	
	awijaya	Uni	Reproductive toxic	ity	-	-		iversitas Bra	awijaya	
	awijaya	Uni	no data available					iversitas Bra	awijaya	
	awijaya	Unit	no data available	in toxicity - single e	xposure			iversitas Bra	awijaya	
	awijaya	Univ	Specific target orga	an toxicity - repeated	d exposure			iversitas Bra	awijaya	
	awijaya	Univ	Aspiration hazard					iversitas Bra	awijaya	
	awijaya	Unive	no data available					iversitas Bra	awijaya	
	awijaya	Univer	Potential health effe	ects Maulta ha	mful if inbalad. Car		init-ti	iversitas Bra	awijaya	
	awijaya	Univer	Ingestion	May be ha	rmful if swallowed.	uses respiratory tract	imiauon.	iversitas Bra	awijaya	
	awijaya	Univer	Skin Eyes	May be har Causes se	rmful if absorbed th rious eye irritation.	rough skin. Causes s	kin irritation.	iversitas Bra	awijaya	
	awijaya	Univer	Signs and Sympton	ns of Exposure		in the side of the second in the		iversitas Bra	awijaya	
	awijaya	Univer	thoroughly investigat	ted.	ai, priysicai, and tox	acological properties	nave not been	iversitas Bra	awijaya	
	awijaya	Univer	Additional Informat	tion				iversitas Bra	awijaya	
	awijaya	Univer	5001 0010 M INSO					iversitas Bra	awijaya	
	awijaya	Univer 12.	Toxicity	RMATION				iversitas Bra	awijaya	
	awijaya	Univer	no data available					iversitas Bra	awijaya	
	awijaya	Univer 12.2	Persistence and de no data available	gradability				iversitas Bra	awijaya	
	awijaya	Univei 12.3	Bioaccumulative po	otential				iversitas Bra	awijaya	
	awijaya	Univer	no data available					iversitas Bra	awijaya	
-	awijaya	Univer 12.4	no data available					iversitas Bra	awijaya	
K	awijaya	Univer						iversitas Bra	awijaya	
N.	awijaya	Univel Aldrich -	636916				Page 5 (of 7 iversitas Bra	awijaya	
I)	awijaya	Universitas	s Brawijaya	Universitas	Brawijaya	Universitas	Brawijaya	Universitas Bra	awijaya	
S_	awijaya	Universitas	s Brawijaya	Universitas	Brawijaya	Universitas	Brawijaya	Universitas Bra	awijaya	
A	awijaya	Universitas	Brawijaya	Universitas	Brawijaya	Universitas	Brawijaya	Universitas Bra	awijaya	
	awijaya	Universitas	Brawijaya	Universitas	Brawijaya	Universitas	Brawijaya	Universitas Bra	awijaya	
50	awijaya	Universitas	Brawijaya	Universitas	Brawijaya	Universitas	Brawijaya	Universitas Bra	awijaya	
	awijaya	Universitas	s Brawijaya	Universitas	Brawijaya	Universitas	Brawijaya	Universitas Bra	awijaya	
C. THE	awijaya	Universitas	Brawijaya	Universitas	Brawijaya	Universitas	Brawijaya	Universitas Bra	awijaya	
	awijaya	Universitas	Brawijaya	Universitas	Brawijaya	Universitas	Brawijaya	Universitas Bra	awijaya	
	awilava	Universitas	Rrawijava	Universitas	Rrawijava	Universitas	Rrawijava	Universitas Rr	wiiava	

•	awijaya	Univer	rsita	s Brawijaya	Univers	itas Brawijay	a Universi	tas Brawijaya	Universitas	Brawijaya
-	awijaya	Univer	rsita	s Brawijaya	Univers	itas Brawijay	a Universi	tas Brawijaya	Universitas	Brawijaya
3	awijaya	Unive	rsita	s Brawijaya	Univers	itas Brawijay	a Universi	tas Brawijaya	Universitas	Brawijaya
2	awijaya	Univer	rsita	s Brawijaya	Univers	itas Brawijay	a Universi	tas Brawijaya	Universitas	Brawijaya
2	awijaya	Univer	rsita	s Brawijaya	Univers	itas Brawijay	a Universi	tas Brawijaya	Universitas	Brawijaya
2	awijaya	Univer	rsita	s Brawijaya	Univers	itas Brawijay	a Universi	tas Brawijaya	Universitas	Brawijaya
	awijaya	Unive	12.5	Results of PBT and	vPvB assess	itos Prowilov	o Universi	tos Prowilovo	Universitas	Brawijaya
	awijaya	Univer	12.0	no data available		inon.			iversitas	Brawijaya
	awijaya	Univer	12.6	Other adverse effect no data available	cts				versitas	Brawijaya
	awijaya	Univer	13		FDATIONS				iversitas	Brawijaya
	awijaya	Univer	13.1	Waste treatment m	ethods				iversitas	Brawijaya
	awijaya	Univer		Product					iversitas	Brawijaya
	awijaya	Univer		Offer surplus and no with a combustible s	n-recyclable so olvent and burn	olutions to a licensed dis n in a chemical incinera	sposal company. E tor equipped with a	Dissolve or mix the materi an afterburner and scrubb	al iversitas	Brawijaya
	awijaya	Univer		Contaminated pack	aging				versitas	Brawijaya
	awijaya	Univer		Dispose of as unuse	d product.				versitas	Brawijaya
	awijaya	Unive	14.	TRANSPORT INFO	RMATION				iversitas	Brawijaya
	awijaya	Univer	14.1	ADR/RID: -		IMDG: -	IATA	k: -	iversitas	Brawijaya
	awijaya	Unive	14.2	UN proper shipping	g name				iversitas	Brawijaya
	awijaya	Univ		IMDG: Not dan	gerous goods gerous goods				iversitas	Brawijaya
	awijaya	Uni	14.3	IATA: Not dan	gerous goods laee(ee)				iversitas	Brawijaya
	awijaya	Uni	14.5	ADR/RID: -	1033(03)	IMDG: -	IATA	k -	iversitas	Brawijaya
	awijaya	Uni	14.4	Packaging group		IMDG: -	IATA	۲	versitas	Brawijaya
	awijaya	Uni	14.5	Environmental haz	ards				iversitas	Brawijaya
	awijaya	Univ		ADR/RID: no		IMDG Marine pollutant	no IATA	c no	iversitas	Brawijaya
	awijaya	Univ	14.6	no data available	s for user				iversitas	Brawijaya
	awijaya	Unive	15.	REGULATORY INF	ORMATION				versitas	Brawijaya
	awijaya	Unive		This safety datashee	et complies with	the requirements of Re	egulation (EC) No.	1907/2006.	iversitas	Brawijaya
	awijaya	Univer	15.1	Safety, health and e	environmental	regulations/legislatio	n specific for the	substance or mixture	iversitas	Brawijaya
	awijaya	Univer	15.2	Chemical Safety As	ssessment				iversitas	Brawijaya
	awijaya	Univer		no data available					versitas	Brawijaya
	awijaya	Unive	16.	OTHER INFORMAT	ION				iversitas	Brawijaya
	awijaya	Univer		Text of H-code(s) a	nd R-phrase(s) mentioned in Sectio	n 3		versitas	Brawijaya
	awijaya	Univer		H315	Eye irritation Causes skin irr	ritation.			iversitas	Brawijaya
	awijaya	Unive		H319 H335	Causes serious May cause res	s eye irritation. piratory irritation.			versitas	Brawijaya
	awijaya	Univer		Skin Irrit. STOT SE	Skin irritation Specific target	organ toxicity - single e	exposure		versitas	Brawijaya
	awijaya	Univer		Xi R36/37/38	Irritant Irritating to eve	s. respiratory system a	nd skin.		versitas	Brawijaya
	awijaya	Unive		Further information	1				iversitas	Brawijaya
	awijaya	Unive		Copyright 2012 Sign only.	na-Aldrich Co. L	LLC. License granted to	make unlimited p	aper copies for internal u	se	Brawijaya
-	awijaya	Unive		The above information	on is believed to The information	o be correct but does no	ot purport to be all based on the prese	inclusive and shall be ent state of our knowledge	iversitas	Brawijaya
	awijaya	Univer		and is applicable to t	the product with	regard to appropriate	safety precautions	. It does not represent an	y iversitas	Brawijaya
	awijaya	Univer	Aldrich	- 636916				Page 6	of 7 Versitas	Brawijaya
-	awijaya	Univer	rsita	s Brawijaya	Univers	Itas Brawijay	a Universi	tas Brawijaya	Universitas	Brawijaya
>	awijaya	Univer	rsita	s Brawijaya	Univers	itas Brawijay	a Universi	tas Brawijaya	Universitas	Brawijaya
	awijaya	Univer	rsita	s Brawijaya	Univers	itas Brawijay	a Universi	tas Brawijaya	Universitas	Brawijaya
4	awijaya	Univer	sita	s Brawijaya	Univers	itas Brawijay	a Universi	tas Brawijaya	Universitas	Brawijaya
9	awijaya	Univer	rsita	s Brawijaya	Univers	itas Brawijay	a Universi	tas Brawijaya	Universitas	Brawijaya
	awijaya	Univer	rsita	s Brawijaya	Univers	itas Brawijay	a Universi	tas Brawijaya	Universitas	Brawijaya
	awijaya	Univer	rsita	s Brawijaya	Univers	Itas Brawijay	a Universi	tas Brawijaya	Universitas	Brawijaya
	awijaya	Unive	sita	s Brawijaya	Univers	itas Brawijay	a universi	tas Brawijaya	Universitas	Brawijaya
	4WIIAVA	I I I I I V A I	SITA	s Brawnava	Innvers	nas krawnav	a maiverer	IAS BIAWIIAVA	Inversitas	Brawnava

renository

RD ALATIAVA

•	awijaya	Univer	sitas Brawijaya	Universita	s Brawijaya	Universit	tas Brawijaya	Universita	is Brawijaya
-	awijaya	Univer	sitas Brawijaya	Universita	s Brawijaya	Universit	tas Brawijaya	Universita	is Brawijaya
	awijaya	Univer	sitas Brawijaya	Universita	s Brawijaya	Universit	tas Brawijaya	Universita	is Brawijaya
5	awijaya	Univer	sitas Brawijaya	Universita	s Brawijaya	Universit	tas Brawijaya	Universita	is Brawijaya
2	awijaya	Univer	sitas Brawijaya	Universita	s Brawijaya	Universit	tas Brawijaya	Universita	is Brawijaya
2	awijaya	Univer	sitas Brawijaya	Universita	s Brawijaya	Universit	tas Brawijaya	Universita	s Brawijaya
	awijaya	Univer	DVA Delusion	Universita	s Brawijaya	Universit	tas Brawijaya	Universita	is Brawijaya
	awijaya	Univer	FVA (Folyvinyl)	Alconol)	s Brawijaya	Universit	tas Brawijaya	Universita	is Brawijaya
	awijaya	Univer	eitae Brawijava	Universita	Rrawijava	Universit	tae Brawilava	Universita	is Brawijaya
	awijaya	Unive					R A	versita	s Brawijaya
	awijaya	Unive					iV	versita	s Brawijaya
	awijava	Unive						versita	s Brawijava
	awijava	Unive	114266 Polyvinyl alco	hol				versita	s Brawijava
	awijaya	Unive	protective colloid for argentomet	ric titration				versita	is Brawijava
	awiiava	Unive				For gen	eral questions please conta	et our versita	is Brawijava
	awiiava	Unive					Customer Se	versita	s Brawijava
	awijaya	Unive					Merck H	KGaA versita	s Brawijaya
	awijaya	Unive					Frankfurter Sti 64293 Dam	nstadt Versita	s Brawijaya
	awijava	Univ					Ger	many versita	s Brawijava
	awiiava	Uni					Phone: +49 6151 Fax: +49 6151 72	2000 versita	is Brawijava
	awijava	Uni						versita	s Brawijava
	awiiava	Uni	Desident south as	D estant			02 Mag	versita	s Brawijava
	awijava	Unit	Product number	Packagi Blastic bol	ng Q	ty/PK	Price	versita	s Brawijava
	awijaya	Univ	1142000100	Plastic bo	ue iu	Prices are	subject to change without n	otice. versita	s Brawijava
	awijaya	Univ						versita	s Brawijaya
	awijaya	Unive	Product information					versita	is Brawijaya
	awijaya	Unive	Synonyms Hill Formula	(C_H,O)				versita	s Brawijava
	awijaya	Unive	HS Code	3905 30 00				versita	s Brawijaya
	awijaya	Unive	CAS number	9002-89-5				versita	s Brawijaya
	awijaya	Unive	Chemical and physical d	ata				versita	s Brawijaya
	awijaya	Unive	Solubility	(20 °C) insoluble				versita	s Brawijaya
	awijaya	Unive	Melting point	160 - 240 °C				versita	is Brawijaya
	awijaya	Unive	Bulk density	400 - 670 kg/m ³				versita	is Brawijaya
	awiiava	Unive	Safety information					versita	s Brawijava
	awilava	Unive	RTECS	TR8100000				versita	s Brawijava
	awiiava	Unive	Storage class	10 - 13 Other liquid	s and solids			versita	s Brawijava
	awiiava	Unive	WGK	WGK 1 slightly wate	er endangering			versita	s Brawijava
	awiiava	Unive	Disposal	3 Relatively unreactiv	e organic reagents sho	ould be collected in	n container A. If halogenate	d, versita	s Brawijava
	awiiava	Unive		they should be colle	ected in container B. Fo	or solid residues u	se container C.	versita	s Brawijava
	awijava	Univer	sitas Brawijava	Universita	s Brawijava	Universi	tas Brawijava	Universita	s Brawijava
	awijava	Univer	sitas Brawijava	Universita	s Brawijava	Universit	tas Brawijava	Universita	is Brawijava
T	awijava	Univer	sitas Brawijava	Universita	s Brawilava	Universit	tas Brawijava	Universita	s Brawijava
	awijaya	Univer	sitas Brawijava	Universita	s Brawijava	Universit	tas Brawijava	Universita	s Brawijava
	awiiava	Univer	sitas Brawijava	Universita	s Brawijaya	Universit	tas Brawijava	Universita	s Brawijava
>	awiiava	Univer	sitas Brawijava	Universita	s Brawijava	Universit	tas Brawijava	Universita	s Brawijava
5	awiiava	Univer	sitas Brawijava	Universita	s Brawijava	Universit	tas Brawijaya	Universita	s Brawijava
	awiiava	Univer	sitas Brawijava	Universita	s Brawijava	Universit	tas Brawijaya	Universite	s Brawijava
	awijava	Univer	sitas Brawijava	Universite	s Brawijava	Universit	tas Brawilava	Universite	s Brawijava
J	awijaya	Univer	sitas Brawilava	Universita	s Brawijaya	Universit	tas Brawijaya	Universita	s Brawijaya
	awiiava	Univer	sitas Brawijava	Universita	s Rrawijava	Universit	tas Brawijava	Universita	s Rrawijava

repository.1

	awijaya	Universitas	Brawijaya	Universit	as Brawijaya	Universit	as Brawija	aya Universitas	Brawijaya
	awijaya	Universitas	Brawijaya	Universit	as Brawijaya	Universit	as Brawija	aya Universitas	Brawijaya
t C	awijaya	Universitas	Brawijaya	Universit	as Brawijaya	Universit	as Brawija	aya Universitas	Brawijaya
SI.	awijaya	Universitas	Brawijaya	Universit	as Brawijaya	Universit	as Brawija	aya Universitas	Brawijaya
2	awijaya	Universitas	Brawijaya	Universit	as Brawijava	Universit	as Brawija	ava Universitas	Brawijaya
e e	awijava	Universitas	Brawijava	Universit	as Brawijava	Universit	as Brawija	ava Universitas	Brawijava
_	awijava	Universitas	Brawijava	Universit	as Brawijava	Universit	as Brawija	ava Universitas	Brawijava
	awijaya	2.6 Iod	ine Brawijava	Universit	as Brawijaya	Universit	as Brawija	aya Universitas	Brawijaya
	awijaya	Universites	Brawijaya	Universit	as Brawijaya	Universit	ac Brawije	aya Universitas	Brawijaya
	awijaya	Universite						Universitas	Brawijaya
	awijaya	Universite						Universitas	Brawijaya
	awijaya	Universita						Universitas	Brawijaya
	awijaya	Universita	104761 Jodino					Universitas	Brawijaya
	awijaya	Universita	sublimated for analysis EM	SURE® ACS, ISO, Re:	g. Ph Eur			Universitas	Brawijaya
	awijaya	Universita-			-			- Universitas	Brawijaya
	awijaya	Universita				For general qu	estions please contac	tour Universitas	Brawijaya
	awijaya	Universita					Customer Ser	vice: Universitas	Brawijaya
	awijaya	Universit					Merck K	GaA Universitas	Brawijaya
	awijaya	Univer					Frankfurter Str.	250 Universitas	Brawijaya
	awijaya	Univ					Gerr	many niversitas	Brawijaya
	awijaya	Uni					Phone: +49 6151	72-0 hiversitas	Brawijaya
	awijaya	Uni					Fax: +49 6151 72 :	2000 niversitas	Brawijaya
	awijaya	Uni					02 May	2014 hiversitas	Brawijaya
	awijaya	Uni					,	niversitas	Brawijaya
	awijaya	Univ	demonstrating elastic fiber	iysis, is used to prepa s according to van Gi	re weigert's lodine solution, eson and the various trichroi	which is used when me connective tissue st	ains.	niversitas	Brawijaya
	awiiava	Univ						Iniversitas	Brawijava
	awiiava	Unive	Braduct number	Baa	kaging Ot	v/Dk Dri	<u></u>	Universitas	Brawijava
	awijava	Univer	1047640400	Gho	kagilig Qi	у/ГК ГІІ)а агіс		Universitas	Brawijava
	awijaya	Univers	1047610500	Glas	bottle 500	ng prio	e on request	Universitas	Brawijaya
	awijaya	Universi	1041010000	0/85	Johne John	Prices are subied	t to change without no	tice. Universitas	Brawijaya
	awijaya	Universite				,,	,	- Universitas	Prawijaya
	awijaya	Universite	Product information					Universitas	Browijaya
	awijaya	Universite	Grade	ACS,ISO,Rea	g. Ph Eur			Universitas	Brawijaya
	awijaya	Universite	Hill Formula	1 ₂				Universitas	Brawijaya
	awijaya	Universite	HS Code	2801 20 00				Universites	Browijaya
	awijaya	Universite	EC number	231-442-4				Universitas	Drawijaya
	awijaya	Universita	Molar mass	253.8 g/mol				Universitas	Drawijaya
	awijaya	Universita	EC index number	053-001-00-3				Universitas	Brawijaya
	awijaya	Universita	CAS number	/003-06-2				Universitas	Brawijaya
	awijaya	Universita	Chemical and physic	al data				Universitas	Brawijaya
-	awijaya	Universita	Solubility	0.3 g/l (20 °C)				Universitas	Brawijaya
X	awijaya	Universita	Melting point	114 °C				Universitas	Brawijaya
\mathbf{A}	awijaya	Universita	Molar mass	253.8 g/mol				Universitas	Brawijaya
	awijaya	Universita	Density	4.93 g/cm ³ (20) °C)			Universitas	Brawijaya
ST S	awijaya	Universitas	Brawijaya	Universit	as Brawijaya	Universit	as Brawija	aya Universitas	Brawijaya
ER	awijaya	Universitas	Brawijaya	Universit	as Brawijaya	Universit	as Brawija	aya Universitas	Brawijaya
≥ 2	awijaya	Universitas	Brawijaya	Universit	as Brawijaya	Universit	as Brawija	aya Universitas	Brawijaya
	awijaya	Universitas	Brawijaya	Universit	as Brawijaya	Universit	as Brawija	aya Universitas	Brawijaya
(man)	awijaya	Universitas	Brawijaya	Universit	as Brawijaya	Universit	as Brawija	aya Universitas	Brawijaya
	awijaya	Universitas	Brawijaya	Universit	as Brawijaya	Universit	as Brawija	aya Universitas	Brawijaya
	awijaya	Universitas	Brawijaya	Universit	as Brawijaya	Universit	as Brawija	aya Universitas	Brawijaya
		Universites	Brawijava	Universit	Duestillerie	Universit	as Brawija	ava Universitas	Brawijava
	awiiava	THUMPENING		1111110-01-5-11	as krawiiava	1 1 1 1 1 1 1 1 2 0 -++ 1 No. 1 1 .			

awijaya awijava awijaya

Bulk density awijaya pH value awijaya Boiling point awijaya Vapor pressure

Viscosity kinematic

RTECS

WGK

Disposal

R Phrase

S Phrase

awijaya awijaya awijaya awijaya awijava awijaya awijaya

awijava

awijava

awijava

awijaya

awijaya

awijaya

awijaya

awijaya

awijaya

awijaya

Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijava Universitas Brawijava 2100 kg/m^3 5.4 (H₂O) (saturated solution) 185 °C (1013 hPa) 0.41 hPa (25 °C) 0.57 mm²/s (116 °C) liquid Safety information according to GHS Hazard Statement(s) H312 + H332: Harmful in contact with skin or if inhaled H315: Causes skin irritation

H319: Causes serious eye irritation. H335: May cause respiratory irritation. H372: Causes damage to organs (/\$/*_ORG_REP_ORAL/\$/) through prolonged or repeated exposure if swallowed H400: Very toxic to aquatic life. Precautionary Statement(s) P273: Avoid release to the environment. P302 + P352: IF ON SKIN: Wash with plenty of soap and water P305 + P351 + P338: IF IN EYES: Rinse cautiously with water for several minutes. Remove contact lenses, if present and easy to do. Continue rinsing. P314: Get medical advice/ attention if you feel unwell Signal Word Danger Hazard Pictogram(s) NN1575000 Storage class 6.1 D Non combustible, acute toxicity cat. 3 / toxic or substances with chronic effects WGK 2 water endangering 22 Inorganic peroxides and oxidants as well as bromine and iodine should be rendered harmless by reduction with acidic sodium thiosulfate solution (Cat. No. 106513); container D or E. Slightly soluble oxidants should be collected separately in container E or I.

Safety information R 20/21-50 Harmful by inhalation and in contact with skin. Very toxic to aquatic organisms. S 23-25-61 Do not breathe vapour. Avoid contact with eyes. Avoid release to the environment. Refer to special instructions/ Safety data sheets

Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya



awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijava awijaya awijaya awijaya awijaya

awijaya

awijaya

awijaya

awijaya

awijaya awijaya

awijaya awijaya awijaya awijaya awijava awijaya awijaya

awijaya awijaya awijaya

awijaya awijaya

awijaya awijaya

awijaya awijaya

awijaya

awijaya

Categories of danger

Hazard Symbol

ya	Universitas Brawijaya	Univ
	harmful, dangerous for the environment	
	Harmful	

Dangerous for the environment

UN 3495 IODINE, 8 (6.1), III, Marine Pollutant: P

UN 3495 lod, 8 (6.1), III

UN 3495 IODINE, 8 (6.1), III

LD50 rat 14000 mg/kg

LD50 rabbit 1425 mg/kg

Transport information
Declaration (railroad and road) ADR, RID
Declaration (transport by sea) IMDG-Code
Declaration (transport by air

Toxicological data

LD 50 dermal

LD 50 oral

@ Merck KGaA, Darmstadt, Germany, pls-customerservice(at)merck.de, 2014

Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya

Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya

awijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya

iversitas Brawijaya iversitas Brawijaya iversitas Brawijaya iversitas Brawijaya iversitas Brawijava iversitas Brawijaya iversitas Brawijaya iversitas Brawijaya iversitas Brawijava iversitas Brawijaya iversitas Brawijaya iversitas Brawijaya miversitas Brawijava

BRAWIJAYA

Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya awijaya Universitas Brawijava Universitas Brawijava Ethanol Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya awijaya Univers Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya awijaya iversitas Brawijaya MATERIAL SAFETY DATA SHEET awijaya ETHANOL awijaya Version 001/IX/2011 Code No. : A - 1035 Print Date 08/09/2011 awijaya Specification : AR Page 1/3 Formula : C₂H₃OH awijaya Manufacturer Information : awijaya awijaya PT. SMART-LAB INDONESIA Company Name . awijaya Taman Tekno Bangunan Multiguna Blok M / 36 BSD Sektor XI Serpong, Tangerang – Indonesia 15314 awijaya Telephone (62-21) 7588 0205 (Hunting) awijaya Fax (62-21) 7588 0198 : awijaya E mail : smart-lab@cbn.net.id Web site www.smartlab.co.id awijaya awijaya versitas Brawijaya 1) HAZARD IDENTIFICATION awijaya Route Of Entry Inds - Inhalation: YES Skin: YES Ingestion: YES awijava Carcinogenicity Inds - NTP: NO IARC: NO OSHA: NO awijaya Health Hazards Acute And Chronic: TARGET ORGANS:CNS, EYE, SKIN. ACUTE- INHALE: MAY CAUSE HEADACHE, DROWSINESS, IRRITATION OF THROAT. ORAL:NARCOTIC/HEPATOTOXIN. CAN CAUSE CNS DEPRESSION, NAUSEA, VOMITING, awijaya EYES: IRRITATION & EYE DAMAGE. SKIN-DEFATTING & IRRITATION. SKIN ABSORPT ION MAY OCCUR. CHRONIC- DERMATITIS. CHANGES IN LIVER, KIDNEY & BRAIN. awijaya Explanation of Carcinogenicity: NONE awijaya Signs and Symptoms of Overexposure: IRRITATION, EYE DAMAGE, HEADACHE, DROWSINESS, LACK OF CONCENTRATION, NAUSEA, VOMITING, DIZZINESS, LACK OF COORDINATION, BLURRED VISION, FATIGUE, PAIN, BURNING SENSATION awijava Medical Conditions Aggravated by Overexposure: INDIVIDUALS WITH PRE-EXISTING DISEASES OF THE EYE, SKIN, RESPIRATORY TRACT, LIVER, KIDNEYS, BRAIN, CNS MAY HAVE INCREASED SUSCEPTIBILITY TO THE TOXICITY OF EXCESSIVE EXPOSURES. awijaya awijaya _____ 2) FIRST AID GET IMMEDIATE MEDICAL HELP FOR ALL CASES. EYES: FLUSH WITH WATER FOR 15 MINUTES. HOLD EYELIDS OPEN. awijaya SKIN-WASH WITH PLENTY OF WATER, INHALED REMOVE TO FRESH AIR, PROVIDE CPR/OXYGEN IF NECESSARY, ORAL IF CONSCIOUS, PROVIDE GASTRIC LAVAGE/EMESI S. ADMINSTRATION OF GASTRIC LAVAGE, OXYGEN/CPR SHOULD BE versitas Brawijaya awijaya PERFORMED BY QUALIFIED MEDICAL PERSONNEL awijaya 3) FIRE FIGHTING MEASURES awijava versitas Brawijaya Flash Point Text: 55.0F.12.8C versitas Brawijaya awijaya Auto Ignition Temperature Text Lower Limits: 3.3 Upper Limits: 19 Extinguishing Media: USE WATER SPRAY, CARBON DIOXIDE (CO2), ALCOHOL FOAM OR DRY CHEMICAL. USE WATER SPRAY TO COOL FIRE EXPOSED CONTAINERS. Fire Fighting Procedures: WEAR PROTECTIVE CLOTHING AND NIOSH-APPROVED SELF-CONTAINED BREATHING APPARATUS. SEE 1990 EMERGENCY RESPONSE GUIDEBOOK, DOT P 5800.5. Unusal Fire/Explosion Hazard: VAPOR IS HEAVIER THAN AIR AND CAN TRAVEL CONSIDERABLE DISTANCE TO A SOURCE OF iversitas Brawijaya IGNITION AND FLASH BACK. CONTAINERS MAY RUPTURE DUE TO VAPOR PRESSURE BUILDUP. iversitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya

epository.

awijaya awijaya

awijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya

Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya

Univer					iversitas	DI
Univer		MATERIAL SA	AFETY DATA S	HEET	iversitas	Br
Univer	ETHANOL				iversitas	Br
Univer		Version	001/IX/	2011	⁴ iversitas	Br
Univer	Code No. : A - 1035 Specification : AR	Print Date	08/09/2	011	iversitas	Br
Univer	Formula : C₂H₃OH	Page	2/3		iversitas	Br
Univer					iversitas	Br
Univer	4) RELEASE MEASURES				iversitas	Br
Univer	Spill Release Procedures: WEA	R PROTECTIVE EQUIPMEN	T. ELIMINATE SOUR	CES OF IGNITION, VENTILATE AREA, CONTAIN	iversitas	Br
Univer	PICK UP SPILL WITH NON-FLA EOUIPMENTS, PREVENT LIQUI	MMABLE ABSORBENT SU D FROM ENTERING SEWE	CH AS SAND, EARTH, RS OR WATERW AYS	VERMICULITE. GROUND ALL HANDLING	iversitas	Br
Univer	Neutralizing Agent: NOT RELEV	VANT			iversitas	Br
Univer	Waste Disposal Methods: DISP(WASTE NUMBER D001.	DSE OF IN ACCORDANCE V	VITH ALL LOCAL, STA	TE AND FEDERAL REGULATIONS. EPA HAZAR	iversitas	Br
Univ					iversitas	Br
Uni	5) HANDLING AND STORAGE				iversitas	Br
Uni	STORE IN COOL, VENTILATED CONTAINER TIGHTLY CLOSED	AREA, AWAY FROM HEAT,	FLAMES, SPARKS, H	OT SURFACES & INCOMPATIBLE MATERIALS, I	keep liversitas	Bi
Uni					iversitas	Br
Uni	6) EXPOSURE CONTROLS/PE	RSONAL PROTECTION			iversitas	Br
Univ	Respiratory Protection: NONE I NIOSH-APPROVED ORGANIC V	NORMALLY REQUIRED. IF APOR RESPIRATOR OR AII	TLV IS EXCEEDED OF R-PURIFYING RESPIR	FOR SYMPTOMS OF OVER EXPOSURE, WEAR ATOR. IN EMERGENCY, WEAR A NIOSH-APPRO	iversitas	Br
Univ	POSITIVE-PRESSURE SELF-CO Ventilation: MECHANICAL (GE	NTAINED BREATHING APP NERAL AND/OR LOCAL EX	ARATUS. HAUST, EXPLOSION-I	PROOF) VENTILATION TO MAINTAIN EXPOSU	iversitas	Br
Unive	BELOW TLV(S). Protective Gloves: LATEX/RUB	BER		-	iversitas	Br
Univer	Eye Protection: SAFETY GLASS Other Equipment: SAFETY SHO	ES/CHEMICAL SPLASH GO WER AND EYE WASH FOU	GGLES NTAIN SHOULD BE L	OCATED NEARBY. WEAR APPROPRIATE	iversitas	Br
Univer	PROTECTIVE CLOTHING FOR R Work Hygenic Practices: SAFET	LISK OF EXPOSURE. TY SHOWER AND EYE WAS	H FOUNTAIN SHOUL	D BE LOCATED NEARBY. WEAR APPROPRIATE	iversitas	Br
Univer	PROTECTIVE CLOTHING FOR R Supplemental Safety & Health:	USK OF EXPOSURE. N/P			iversitas	Bi
Univer					iversitas	Br
Univer	7) PHYSICAL AND CHEMICAL	PROPERTIES			iversitas	Bi
Univer	HCC: F2 Boiling Point:				iversitas	B
Univer	173F,78C Melting/Freezing Point:				iversitas	DI
Univer	-179F,-117C Decomposition Temp:				iversitas	DI Di
Univer	NOT KNOWN Vapor Pressure: 40 @ 66F Vapo	or Density: 1.59			iversitas	DI
Univer	Specific Gravity: 0.7893 PH: N/R				iversitas	DI
Univer	Viscosity: 1.22 CPS @68F Evaporation Rate & Reference:	1.4 (CCL4=1)			iversitas	DI Di
Univer	Solubility in Water: COMPLETE Appearance and Odor: CLEAR, (COLORLESS LIQUID - PLEA	SANT ODOR WITH A	BURNING TASTE	iversites	DI
Univer	Percent Volatiles by Volume: 10 Corrosion Rate: UNKNOWN	00			iversitas	DI DI
Univer	sitas Rrawijava	Universitas	Rrawijava	Universitas Brawijava	Universitas	R
Univer	sitas Brawijaya	Universitas	Brawijaya	Universitas Brawijaya	Universitas	R
Univer	sitas Brawijaya	Universitas	Brawijaya	Universitas Brawijaya	Universitas	B
Univer	sitas Brawilava	Universitas	Brawijaya	Universitas Brawijaya	Universitas	R
Univer	sitas Brawilava	Universitas	Brawijava	Universitas Brawijaya	Universitas	B
Univer	sitas Brawijava	Universitas	Brawijava	Universitas Brawijaya	Universitas	B
Univer	sitas Brawijaya	Universitas	Brawijava	Universitas Brawijaya	Universitas	R
Univer	sitas Brawijava	Universitas	Brawijava	Universitas Brawijaya	Universitas	B
Univer	sitas Brawilava	Universitas	Brawijava	Universitas Brawijaya	Universitas	Br
						-



awijaya

awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya

awija awija awija awija awija awija awija awija awija awijaya awijava awijaya awijaya awijaya awijaya Univ awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijava awijava awijaya awijaya

ya	Univers	sitas Brawijaya	Universitas Brav	vijaya Universi	tas Br
ya	Univers	sitas Brawijaya	Universitas Brav	vijaya Universi	tas Br
ya	Univers	sitas Brawijaya	Universitas Brav	vijaya Universi	tas Br
ya	Univers	sitas Brawijaya	Universitas Brav	vijaya Universi	tas Br
ya	Univers	sitas Brawijaya	Universitas Brav	vijaya Universi	tas Br
ya	Univers	sitas Brawijaya	Universitas Brav	vijaya Universi	tas Br
ya	Univer	litae Drawilava	Universites Brev	ullava Universi	too Dr
ya	Univer		MATERIAL SAFETY	<u>ZDATA SHEET</u>	
ya	Univer	FEILANOL			
ya	Univer	ETHANOL			ú)
ya	Univer	Code No. · A 1025	Version	001/IX/2011	*
ya	Univer	Specification : AR	Print Date	08/09/2011	
ya	Univer	Formula : C₂H₃OH	Page	3/3	
va	Univer				

Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya

	MATERIAL SAFE	TY DATA S	SHEET		iversitas	Brawijay
ETHANOI					iversitas	Brawijay
ETHANOL				_ ø (\(●\)]) 🔉 🛛 iversitas	Brawijay
Code No · A - 1035	Version	001/IX/	/ 2011	🔹 🚺 T	👻 iversitas	Brawijay
Specification : AR	Print Date	08/09/	2011	187.	iversitas	Brawijay
Formula : C₂H₃OH	Page	3/3			iversitas	Brawijay
					iversitas	Brawija
					iversitas	Brawija
8) STABILITY AND REACTIVI					iversitas	Brawija
Challing In dianton VDC					iversitas	Brawija
Stability Indicator: 165 Stability Conditions to Avoid: H	HEAT, SPARKS, FLAME AND OT	HER SOURCES O	FIGNITION		iversitas	Brawija
Materials to Avoid: STRONG O	XIDIZING AGENTS, ALKALI MET	TALS, CHLORINE	, ETHYLENE OXIDE, NI	TRIC ACID	iversitas	Brawijay
Hazardous Decomposition Pro Hazardous Polymerization Pro	aucts: CARBON MONOXIDE AN. aducts: NO	D/OK CARBON L	JOXIDE MAY BE FORM	ED,	iversitas	Brawija
Conditions to Ávoid Polymeriz	ation: NOT RELEVANT				iversitas	Brawija
					iversitas	Brawija
9) TOXICOLOGICAL					iversitas	Brawija
N/P					iversitas	Brawija
					iversitas	Brawija
10) ECOLOGICAL					iversitas	Brawija
 N /P					iversitas	Brawija
.,.					iversitas	Brawija
11) DISPOSAL					iversitas	Brawija
					iversitas	Brawija
DISPOSE OF IN ACCORDANCE	WITH ALL LOCAL, STATE AND	FEDERAL REGU	LATIONS. EPA HAZARD	OUS WASTE NUMBER	iversitas	Brawija
					······ iversitas	Brawija
12) TRANSPORTATION					iversitas	Brawija
N/P					iversitas	Brawija
					iversitas	Brawija
13) REGULATORY					iversitas	Brawija
SARA Title III: N/P	,				iversitas	Brawija
Federal Regulatory: N/P					iversitas	Brawija
14) OTHER					iversitas	Brawija
-					iversitas	Brawija
tas Brawijaya	Universitas Br	awijaya	Universitas	s Brawijaya	u Universitas	Brawija
tas Brawijaya	Universitas Br	awijaya	Universitas	s Brawijaya	Universitas	Brawija
itas Brawijaya	Universitas Br	awijaya	Universitas	s Brawijaya	Universitas	Brawija

BRAWIJAYA

Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya

awijaya Universitas Brawijaya awijaya

Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya

PT. SMART-LAB INDONESIA

Total Solution For Quality Control Lab

/1111/01					
Inive		0	CERTIFICATE OF ANAL	YSIS	
Inive	Product Name	:	Ethanol (Absolute)		
Inive	Catalog No	:	A-1035		
Inive	Grade	:	Analytical Reagent		
Jnive	Formula	:	C2H3OH		
Jnive	Molecular Weight	:	46.07		
Jnive	Batch No	:	A 160811015		
Iniy	Date	:	August 16, 2011		
Jni					
Jni	Description	Unit	Specifications	Result	
Jni	1) Assay (GC)	wt %	min 99.8	99.972	
Jni	2) Wt. per ml at 20 ^o C	g/cm³	0.789 - 0.792	0.790	
Jniv	3) Colour	Hazen	max 10	5	
Jniv	4) Refractive Index	n²º _D	1.358 - 1.363	1.361	
Inive	5) Non Volatile Matter	wt %	max 0.001	0.0005	
Inive	6) Water Content	wt %	max 0.2	0.073	
Inivol	Acidity (CH₃COOH)	wt %	max 0.002	0.0005	
Iniver	8) Alkanity (NH ₃)	wt %	max 0.0005	0.0001	
miver	9) Aldehyde & Ketone	wt %	max 0.001	0.0005	
Inive	10) Iron (Fe)	wt %	max 0.00001	0.00001	
Inive	11) Lead (Pb)	wt %	max 0.00005	0.000005	
Inive	12) Methanol (GC)	wt %	max 0.1	0.016	
Inive	13) Substances Reducing	wt %	max 0.0004	0.0003	
Jnive	Permanganate				
Iniver	Our Specifications complies v	vith Std. Sp	ecifications.		
Inive	PT. SMART - LAB INDONESIA				
Inive	SUDIRO SSI				
Iniver	OC Manager				
Inive					
Jnive	Taman Tekno Ba Tel : (62-21	ngunan M) 7588 020	ultiguna Blok M / 36 BSD Sek 5 - 07, Fax : (62-21) 7588 01	tor XI Serpong, Tangerang - Indone 98 Website : www.smartlab.co.id	sia
Iniver	sitas brawijaya	Unive	isitas brawijaya	Universitas prawija	зy
Iniver	rsitas Brawijaya	Unive	rsitas Brawijaya	Universitas Brawija	ay
Iniver	rsitas Brawijaya	Unive	rsitas Brawijaya	Universitas Brawija	ay
Iniver	rsitas Brawijaya	Unive	rsitas Brawijaya	Universitas Brawija	ay
Iniver	rsitas Brawijaya	Unive	rsitas Brawijaya	Universitas Brawija	ay
Jniver	sitas Brawijaya	Unive	rsitas Brawijaya	Universitas Brawija	ay
Iniver	sitas Brawijaya	Unive	rsitas Brawijava	Universitas Brawija	av
					-

iversitas Brawijaya versitas Brawijaya

versitas Brawijaya on versitas Brawijava Universitas Brawijaya

	awijaya	Universitas Brawijaya	Universitas Brawijay	a Universit	as Brawijaya	Universita	is Brawijaya
	awijaya	Universitas Brawijaya	Universitas Brawijay	a Universit	as Brawijaya	Universita	is Brawijaya
5	awijaya	Universitas Brawijaya	Universitas Brawijay	a Universit	as Brawijaya	Universita	is Brawijaya
<u>.</u>	awiiava	Universitas Brawijava	Universitas Brawijay	a Universit	as Brawijava	Universita	s Brawijava
0	awijava	Universitas Brawijava	Universitas Brawijay	a Universit	as Brawijava	Universita	s Brawijava
e p	awijaya	Universitas Brawijaya	Universitas Brawijay	a Universit	ac Brawijaya	Universite	e Brawijaya
<u> </u>	awijaya	Universitas Drawijaya	Universitas Drawijay		as Drawijaya	Universite	s Drawijaya
	awijaya	2.8 Acetonitrile	Universitas Brawijay	a Universit	as brawijaya	Universita	is brawijaya
	awijaya	Universitas Brawijaya	Universitas Brawijay	a Universit	as Brawijaya	Universita	is Brawijaya
	awijaya	Univer				iversita	is Brawijaya
	awijaya	Univer			<u> </u>	iversita	is Brawijaya
	awijaya	Univer				iversita	is Brawijaya
	awijaya	Univer				iversita	is Brawijaya
	awijaya	Univer	Dana Dh Eur			iversita	is Brawijaya
	awijaya	Univer	Reag. Fri Eur			iversita	is Brawijaya
	awiiava	Univer		For period	aral questions please conta	tor iversita	s Brawijava
	awijava	Univer		. or gen	Customer Se	evice: iversita	s Brawijava
	awijaya	Univer			Merck		is Brawijaya
	awijaya	Univer			Frankfurter St	r. 250 iversits	is Brawijaya
	awijaya	Univer			64293 Dam	nstadt	o Drawijaya
	awijaya	Une			Ger Phana: 149 64 54	many iversite	is Brawijaya
	awijaya	UNI I			Fax: +49 6151 72	2000 Versita	is Brawijaya
	awijaya	Uni				versita	is Brawijaya
	awijaya	Uni			02 May	y 2014 Versita	is Brawijaya
	awijaya	Unit	EMSURE [®] grade solvents are suitab	le for a broad spectru	m of classical	iversita	is Brawijaya
	awijaya	Univ	lab applications, and are frequently u	sed in regulated and h	highly	iversita	is Brawijaya
	awijaya	Univ	demanding lab applications. EMSUR	E [®] provides worldwide	e best and	iversita	is Brawijaya
	awijaya	Unive 🛛 🖄	range to be in compliance with the A	S. We declare our EMS	art of the	iversita	is Brawijaya
	awijaya	Univer	European Pharmacopoeia (Reag. Pl	Eur) and also with the	e ISO	iversita	is Brawijaya
	awijaya	Univer	standards.			iversita	s Brawijaya
	awijava	Univer				iversita	s Brawijava
	awiiava	Univer Product number	Packaging	Qty/Pk	Price	iversita	s Brawijava
	awijava	Univer 1000031000	Glass bottle	11	price on request	iversita	s Brawijava
	awijaya	1000032500	Glass bottle	2.51	price on request	iversita	is Brawijaya
	awijaya	1000034000	Glass bottle	41	price on request	iversita	is Brawijaya
	awijaya	1000036010	Drum stainl. st.	10	price on request	iversita	s Brawijaya
	awijaya	1000036025	Drum stainl. st.	25	price on request	ivorsits	e Brawijaya
	awijaya	1000039025	Steel barrel	251	price on request	iversite	o Drawijaya
	awijaya	Univer		Prices are	subject to change without n	otice.	is brawijaya
	awijaya	Accessories				versita	is Brawijaya
	awijaya	106710 Withdrawal syste	m for stainless steel barrels and drums wit	h threaded adapter an	d flexible lines, for gas	versita	is Brawijaya
-	awijaya	Univer pressurizing, add	itionally necessary: dip tube suit the partic	ular type of container		iversita	is Brawijaya
X	awijaya	Univer 902335 Dip tube for 101	0.2 bar with 2 tube connections 6 x 8 mm a stainless steel drum for withdrawal system	and integrated excess i s with 2" thread adapte	pressure satety device 0.5 t er	iversita	is Brawijaya
	awijaya	Univer 901756 Dip tube for 25 Is	stainless steel drum for withdrawal system	s with 2" thread adapte	er.	iversita	is Brawijaya
N N N N N N N N N N N N N N N N N N N	awijaya	Univer			Sho	wall iversita	is Brawijaya
5	awijaya	Universitas Brawijaya	Universitas Brawijay	a Universit	as Brawijaya	Universita	is Brawijaya
E H	awijaya	Universitas Brawijaya	Universitas Brawijay	a Universit	as Brawijaya	Universita	is Brawijaya
\geq	awijaya	Universitas Brawijava	Universitas Brawijay	a Universit	as Brawijava	Universita	is Brawijava
ZZ	awijava	Universitas Brawijava	Universitas Brawijav	a Universit	as Brawijava	Universita	s Brawijava
	awijava	Universitas Brawijava	Universitas Brawijay	a Universit	as Brawijava	Universite	s Brawijava
	awiiava	Universitas Brawijava	Universitas Brawijay	a Universit	as Brawilava	Universita	s Brawijaya
	awijava	Universitas Brawijaya	Universitas Brawijay	a Universit	as Brawijava	Universita	s Brawijaya
	awijaya	Universitas Brawijava	Universitas Brawijay	a Universit	as Brawijava	Universita	e Rrawijava

awijaya

awijaya

awijaya

awijaya

awijaya

awijaya

awijaya

awijava

awijaya

awijava

awijava

awijaya

Unive

awijaya awijaya awijava

Universitas Brawijaya Universitas Brawijava Universitas Brawijava

versitas Brawijaya Product information versitas Brawijaya Grade ACS,Reag. Ph Eur versitas Brawijaya Synonyms ACN, Methyl cyanide, Ethyl nitrile, Cyanomethane Hill Formula C₂H₃N Chemical formula CH₂CN HS Code 2926 90 95 EC number 200-835-2 Molar mass 41.05 g/mol EC index number 608-001-00-3 CAS number 75-05-8 Chemical and physical data Ignition temperature 524 °C (20 °C) soluble Solubility -45.7 °C Melting point Molar mass 41.05 g/mol 0.786 g/cm³ (20 °C) Density 81.6 °C (1013 hPa) Boiling point Vapor pressure 97 hPa (20 °C) Explosion limit 3.0 - 17 %(V) Flash point 2°C Refractive index 1.34 Safety information according to GHS Hazard Statement(s) H225: Highly flammable liquid and vapour. H302 + H312 + H332; Harmful if swallowed, in contact with skin or if inhaled H319: Causes serious eye irritation Precautionary Statement(s) P210: Keep away from heat, hot surfaces, sparks, open flames and other ignition sources. No smoking P240: Ground/bond container and receiving equipment. P302 + P352: IF ON SKIN: Wash with plenty of soap and water. P305 + P351 + P338: IF IN EYES: Rinse cautiously with water for several minutes. Remove contact lenses, if present and easy to do. Continue rinsing P403 + P233: Store in a well-ventilated place. Keep container tightly closed. Signal Word Danger Hazard Pictogram(s) universitas Brawijava Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya

Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya awijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijava Universitas Brawijava awijaya Universita awijaya awijaya awijaya RTECS AI 7700000 awijaya Storage class 3 Flammable liquids awijaya WGK WGK 2 water endangering awijaya Disposal 1 awijaya Strongly contaminated halogen-free organic solvents: container A awijava Safety information awijaya R Phrase R 11-20/21/22-36 awijaya Highly flammable.Harmful by inhalation, in contact with skin and if swallowed.Irritating to awijaya eyes. awijaya Univ S Phrase S 16-36/37 awijaya Keep away from sources of ignition - No smoking.Wear suitable protective clothing and awijaya gloves. awijaya Categories of danger highly flammable, harmful, irritant awijaya Hazard Symbol awijaya Flammable awijaya awijaya awijaya awijaya Transport information awijava Declaration (railroad and UN 1648 Acetonitril, 3, II road) ADR, RID awijava Declaration (transport by UN 1648 ACETONITRILE, 3, II awijaya sea) IMDG-Code awijaya Declaration (transport by air) UN 1648 ACETONITRILE, 3, II awijaya IATA-DGR awijaya awijaya Toxicological data awijaya LD 50 dermal LD50 rabbit > 2000 mg/kg awijaya awijaya H_3C awijaya @ Merck KGaA, Darmstadt, Germany, pls-customerservice(at)merck.de, 2014 Universita Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya awijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya awijaya

awijaya

awijaya

awijaya

awijaya awijaya

awijaya awijaya awijaya

awijaya

awijaya

awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya

awijaya

awijaya

awijaya

awijaya

awijaya

awijaya

awijava

awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya awijaya

Un

awijaya awijaya

Universitas Brawijay

Universitas Brawijaya Multimeter Digital Sanwa CD800a

sanwa

A battery for monitoring has been installed prior to abgreent from the factory. It may be discharged before the expiration of the described battery list. This battery is used to check the functions and performance of the product. Specifications and extramal appearance of the product described above may be revised for modification without prior notion.

Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya

sanwa **TOKYO JAPAN**

DIGITAL MULTIMETER

CD800a

APPLICATIONS AND FEATURES	;
---------------------------	---

This instrument is portable multimeter designed for the measurement of low-voltage circuit. This is used at small communications equipments, home electric appliances, voltage of lump line, and measurement of various types of batteries. •4000 count Sharp contrast LCD with character 17.5mm high is used

.Solid & protective body cover that can also be used as a tilt stand Frequency, capacitance, and duty cycle measurement function

SPECIFICATIONS

i i i i i i i i i i i i i i i i i i i	Measuring range		Best accuracy	Resolution	Resolution
DCV	400m/4/40/400/600V		#(0.7%+3)	0.1mV	DCV: 10M~100MD
ACV	4/40/400/600V	4/40/400/600V		0.001V	ACV: 10M~11MO
DCA	40m/400mA		s(2.2%+5)	0.01mA	NOT. ION TIME
ACA	40m/400mA		#(2.8%+5)	0.01mA	
Resistance	400/4k/40k/400k/4M/40MO		#(1.5%+5)	0.10	
Capacitance	50n/500n/5u/50u/100uF		#(5.0%+10)	0.01nF	
Frequency	5Hz~100kHz		#(0.5%+3)		
Duty cycle	20%~80%		#(0.5%+5)		
Continuity	Buzzer sounds at between 100 and 1200 Open voltage: approx. 0.4V				
Diode test	Open voltage: approx. 1.5V				
Measuring method		Δ-Σ method			
Display		4000 count			
Range selection		Auto and manual ranges			
Over display		"O.L" is displayed(except AC/DC 600V ranges)			
Polarity		Automatic selection(only " - " is displayed)			
Battery low warning		Battery(====) mark lights when the internal battery's power is below			
		approx. 2.4V			
Sampling rate		2 times / sec			
Operating temperature / humidity		5~40°C / 5~31°C, 80%RH(Max)			
Storage temperature / humidity		-10°C~-50°C, below 70%RH No condensation			
Environmental condition		Altitude 2000m or below, pollution degree II			
Power consumption		7mW at DCV			
Continuous use time		About 150 hours at DCV			
Bandwidth		40~-400Hz			
Fuse / Battery		0.5A/250V 1.5kA q5.2x20mm / R6P x 2			
Size / Mass		H176 x W104 x D46mm / 340g			
Standard accessories included		Hand strap, Instruction manual			

Distributed by

Dempa Bidg, 4-4 Sotokanda 2-Chome, Chiyoda-Ku, Tokyo 101-0021 Japan Tel:+81-3-3251-0941 Fax:+81-3-3256-9740 www.sanwa-meter.co.jp

SANWA ELECTRIC INSTRUMENT CO., LTD.

Un

Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya

sitas Brawijaya sitas Brawijaya

universitas Brawijaya

