

**ANALISA KOMPOSISI BAHAN DASAR PIRANTI
SEL SURYA PADA NANO PARTIKEL SILIKA (SiO₂)
CAMPURAN SEKAM PADI DAN DAUN BAMBU PETUNG**



SKRIPSI

**diajukan untuk memenuhi salah satu syarat
memperoleh gelar sarjana teknik**

oleh :

MOHAMMAD ZAINAL ARIF

NIM. 2015.69.02.0003

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS YUDHARTA PASURUAN
2019**

PERSETUJUAN SKRIPSI

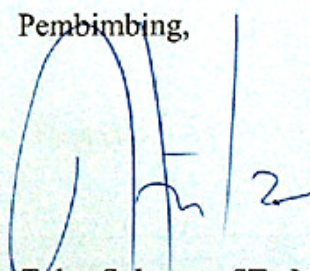
Judul : Analisa Komposisi Bahan Dasar Piranti Sel Surya pada Nano Partikel Silika (SiO_2) Campuran Sekam Padi dan Daun Bambu Petung
Nama : Mohammad Zainal Arif
NIM : 2015.69.02.0003

Skripsi ini telah diperiksa dan disetujui

Pasuruan, Agustus 2019

Kaprodi Teknik Mesin
Universitas Yudharta Pasuruan,

Mochamad Mas'ud, ST., MT
NIK. Y. 0690201005

Pembimbing,

Tulus Subagyo, ST., MT
NIK. Y. 0690401025

PENGESAHAN SKRIPSI

Judul : Analisa Komposisi Bahan Dasar Piranti Sel Surya pada Nano Partikel Silika (SiO₂) Campuran Sekam Padi dan Daun Bambu Petung
Nama : Mohammad Zainal Arif
NIM : 2015.69.02.0003

Skripsi ini telah diujikan dan dipertahankan di depan Dewan Penguji pada Sidang Skripsi. Menurut pandangan kami, Skripsi ini memadai dari segi kualitas untuk tujuan penganugerahan gelar Sarjana Teknik (ST)

Pasuruan, Agustus 2019

Penguji Utama,



Mochamad Mas'ud, ST., MT
NIK. Y. 0690201005

Penguji II,



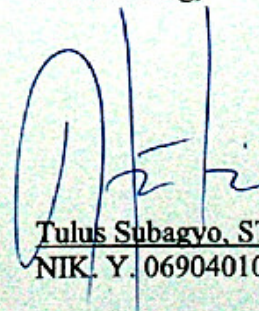
Hasan Bashori, ST., MT
NIK. Y. 0691101053

Dekan Fakultas Teknik
Universitas Yudharta Pasuruan



Masbachul Manir, ST., MT
NIK. Y. 0690201015

Pembimbing,



Tulus Subagyo, ST., MT
NIK. Y. 0690401025

PERNYATAAN PENULIS

Judul : Analisa Komposisi Bahan Dasar Piranti Sel Surya pada Nano Partikel Silika (SiO₂) Campuran Sekam Padi dan Daun Bambu Petung
Nama : Mohammad Zainal Arif
NIM : 2015.69.02.0003

“Saya menyatakan dan bertanggungjawab dengan sebenarnya bahwa Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali cuplikan dan ringkasan yang masing-masing telah saya jelaskan sumbernya. Jika pada waktu selanjutnya ada pihak lain yang mengklaim bahwa Skripsi ini sebagai karyanya, yang disertai dengan bukti-bukti yang cukup, maka saya bersedia untuk dibatalkan gelar Sarjana Teknik saya beserta segala hak dan kewajiban yang melekat pada gelar tersebut”.

Pasuruan, Agustus 2019



Mohammad Zainal Arif
Penulis



UNIVERSITAS YUDHARTA PASURUAN FAKULTAS TEKNIK

Kantor Pusat
Jl. Yudharta No. 07 (Pesantren Ngalah) Sengonagung Purwosari Pasuruan Telp./ Fax. 0343-611186
e-mail: fakultasteknik@yudharta.ac.id

SURAT KETERANGAN BEBAS PLAGIASI

Nomor: 0408/S9/FT.UYP/II/08/2019

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Misbach Munir, ST., MT
NIP.Y : 0690201015
Jabatan : Dekan Fakultas Teknik

Dengan ini menerangkan bahwa skripsi atas nama mahasiswa :

Nama : Mohammad Zainal Arif
NIM : 201569020003
Prodi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : ANALISA KOMPOSISI BAHAN DASAR PIRANTI SEL SURYA PADA NANO
PARTIKEL SILIKA (SiO₂) CAMPURAN SEKAM PADI DAN DAUN BAMBU
PETUNG

Hasil Plagiasi : 19%

Demikian surat keterangan ini kami buat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Pasuruan, 06 Agustus 2019

Dekan Fakultas Teknik



Misbach Munir, ST., MT.
NIP.Y. 0690201015

ANALISA KOMPOSISI BAHAN DASAR PIRANTI
SEL SURYA PADA NANO PARTIKEL SILIKA (SiO₂)
CAMPURAN SEKAM PADI DAN DAUN BAMBU PETUNG

Mohammad Zainal Arif
Program Studi Teknik Mesin, Universitas Yudharta Pasuruan

ABSTRAK

Energi surya adalah energi terbarukan yang bisa dimanfaatkan untuk berbagai kepentingan guna menggantikan energi konvensional. Energi surya dapat dimanfaatkan melalui 2 macam teknologi, yaitu energi surya thermal dan sel surya. Sel surya terdiri dari kaca pelindung, material *adhesive* transparan, material anti-refleksi, dan semikonduktor *P-type* serta *N-type* untuk menghasilkan medan listrik. Bahan semikonduktor pada sel surya yang banyak digunakan saat ini ialah silikon. Namun silikon (Si) jarang ditemukan dalam bentuk bebasnya, silikon bisa ditemui dalam bentuk senyawa silika (SiO₂). Tujuan penelitian ini adalah mendapatkan nano partikel silika dari campuran sekam padi dan daun bambu petung dengan metode *sol-gel* serta mengetahui komposisi senyawa dan kristalinitas dari nano partikel silika yang dihasilkan. Proses ekstraksi silika dengan metode *sol-gel* menggunakan kalium hidroksida (KOH) 1,5% dan larutan asam klorida (HCl) 10%. Karakterisasi serbuk silika menggunakan XRF (X-Ray Fluorescence) serta XRD (X-Ray Diffraction). Hasil pengujian XRF menunjukkan bahwa serbuk silika mengandung beberapa senyawa oksida, antara lain SiO₂ sebesar 66,2 %, K₂O 29,7 %, P₂O₅ 2,5 %, Fe₂O₃ 0,68 %, Yb₂O₃ 0,3 %, CuO 0,21 %, Sc₂O₃ 0,2 %, MnO 0,16 % dan NiO 0,02 %. Hasil pengujian XRD menunjukkan bahwa serbuk silika hanya muncul satu puncak tajam yakni puncak $2\theta = 21,533^\circ$ dengan bidang difraksi 4,1338 Å, memiliki struktur amorf dan fasa kristal *crystalite high* (c).

Kata kunci: nano partikel, silika, *sol-gel*, XRF dan XRD.

ANALYSIS of COMPOSITION BASIC MATERIAL DEVICE
SOLAR CELL on SILICA (SiO₂) NANO PARTICLE
mixture of RICE HUSK and PETUNG BAMBOO LEAVES

Mohammad Zainal Arif

Study Program Mechanical Engineering, University of Yudharta Pasuruan

ABSTRACT

Solar energy is one alternative energy source that is used for various purposes in order to replace conventional energy. Solar energy can be harnessed through two kinds of technologies, namely solar thermal energy and solar cells. The solar cell is composed of the protective glass and the material adhesive transparent, anti-reflection material, semiconductor P-type and N-type to generate an electric field. Semiconductor materials in solar cells that are widely used today is silicon. However, silicon is very rare in its free form, silicon can be found in the form of silica (SiO₂). The purpose of this study is to obtain nano silica particles of a mixture of rice husks and leaves bamboo petung methods sol-gel and to know the composition of the compound and the crystallinity of nano silica particles are produced. Process silica extraction method sol-gel using potassium hydroxide (KOH) 1.5% and a solution of hydrochloric acid (HCl) 10%. Silica powder characterization using XRF (X-Ray Fluorescence) and XRD (X-Ray Diffraction). XRF testing results indicate that silica powder containing some oxides, such as SiO₂ amounted to 66.2%, K₂O 29,7 %, P₂O₅ 2,5 %, Fe₂O₃ 0,68 %, Yb₂O₃ 0,3 %, CuO 0,21 %, Sc₂O₃ 0,2 %, MnO 0,16 % and NiO 0.02%. XRD testing results indicate that silica powder appears only sharp peaks ie the peak of $2\theta = 21,533^\circ$ with 4.1338 Å diffraction field, has an amorphous structure and a crystalline phase high cristobalite (c).

Keyword: nano particle, silica, sol-gel, XRF and XRD.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, atas rahmat serta karunia-Nya penulis bisa menyelesaikan skripsi dengan judul “Analisa Komposisi Bahan Dasar Piranti Sel Surya pada Nano Partikel Silika (SiO₂) Campuran Sekam Padi dan Daun Bambu Petung” dengan tiada halangan yang berarti. Skripsi ini disusun sebagai syarat untuk mencapai gelar sarjana teknik pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Yudharta Pasuruan. terselesaikannya skripsi ini berkat dorongan, bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bpk. Dr. H. Saifullah, MHI. selaku Rektor Universitas Yudharta Pasuruan.
2. Bpk. Misbach Munir, ST., MT. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Yudharta Pasuruan.
3. Bpk. Mochamad Mas’ud, ST., MT. selaku Kaprodi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Yudharta Pasuruan.
4. Bpk. Tulus Subagyo, ST., MT. selaku dosen pembimbing yang telah banyak memberikan arahan, bimbingan, saran dan kritik selama penelitian serta penulisan skripsi ini.
5. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknik Mesin, pegawai, dan seluruh civitas akademik Fakultas Teknik Universitas Yudharta Pasuruan.
6. Kedua orang tua tercinta, Bpk. Abdul Kodir dan Ibu Wiwik Suryani yang selalu memberikan curahan kasih sayang, dukungan, serta untaian doa yang tak henti dan tak terhingga.
7. Laboran Laboratorium Rekayasa Pangan Fakultas Pertanian Universitas Yudharta Pasuruan dan teman-teman dari Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan angkatan 2015 (Atika, Ria dan Ella) yang memberikan peluang dan pengalaman berharga untuk penulis dapat belajar berbagai hal di laboratorium.
8. Laboran Lab Sentral Mineral & Material Maju FMIPA Universitas Negeri Malang.

9. Rekan-rekan Himpunan Mahasiswa Mesin (HMM) Universitas Yudharta Pasuruan dan Mahasiswa Prodi Teknik Mesin angkatan 2015 atas dukungan, loyalitas dan solidaritas.
10. Serta seluruh pihak yang sudah membantu penulis dalam menyelesaikan penulisan skripsi.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan, oleh karena itu penulis menerima kritik serta saran yang bersifat konstruktif. Akhir kata, penulis berharap semoga karya kecil ini bisa menambah pengetahuan dan bermanfaat bagi kita semua. Aamiin.

Pasuruan, Agustus 2019

Penulis

HALAMAN PERUNTUKAN

Karya kecil ini kupersembahkan kepada:



**Romo Kiai Muhammad Sholeh Bahruddin Kalam
dan Ibu Nyai Siti Sa'adah, beserta seluruh Keluarga Ndalem**

**Bapak Abdul Kodir dan Ibu Wiwik Suryani,
Kedua Adik ku Muhammad Fajar Udin Yulistiawan
dan Muhammad Irzha Adira Fairuz**

**Dosen Program Studi Teknik Mesin
Fakultas Teknik Universitas Yudharta Pasuruan,
yang mengajarkan banyak ilmu, mendidik dan membimbingku**

**Himpunan Mahasiswa Mesin (HMM)
Universitas Yudharta Pasuruan,
dan sahabat seperjuanganku**

**Almamater Tercinta
"Universitas Yudharta Pasuruan"**

MOTTO



**- Emha Ainun Nadjib (Mbah Nun) -
Jombang, 27 Mei 1953**

**“Keadaan boleh membatu karang,
tetapi air harus terus menetes yang kelak akan melubangi nya”**

**“Sarjana itu belum prestasi, baru prestasi ketika
kesarjanaanmu bermanfaat bagi sesama mu,
ibadah rajin itu belum menjadi prestasi, ketika outputnya
kamu belum berperilaku baik kepada sesama mu”**

**“Tidak ada kemampuan pada manusia untuk sampai,
tetapi wajib ada padanya perjuangan untuk menuju”**

**“Yang seharusnya masih jangan menjadi sudah,
yang seharusnya sudah jangan menjadi masih”**

**“Sebanyak apapun pengetahuan, fungsinya akan sangat terbatas
jika dia tak terbangun sebagai rumah pemahaman.
Seperti setumpuk kayu yang tak melindungi dari hujan,
yang tak menyediakan teras untuk ngopi dan cangkrukan”**

- Mas Sabrang Mowo Damar Panuluh -

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERSETUJUAN SKRIPSI	ii
PENGESAHAN SKRIPSI	iii
PERNYATAAN PENULIS	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
KATA PENGANTAR	vii
HALAMAN PERUNTUKAN	ix
MOTTO	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
DAFTAR ISTILAH	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Penelitian Terdahulu	4
2.2 Energi Surya	5
2.3 Sel Surya	7
2.3.1 Umum	7
2.3.2 Prinsip Kerja dari Sel Surya Silikon	7
2.3.3 Performansi Sel Surya	8

2.4 Semikonduktor	10
2.4.1 Semikonduktor Intrinsik	11
2.4.2 Semikonduktor Ekstrinsik	12
2.5 Silika (SiO ₂)	13
2.5.1 Umum	13
2.5.2 Silika Kristalin	15
2.5.3 Silika Amorf	16
2.6 Sekam Padi	17
2.6.1 Sifat Fisik Sekam Padi	17
2.6.2 Silika Sekam Padi	18
2.7 Bambu	18
2.7.1 Bambu Petung	19
2.7.2 Daun Bambu Petung	20
2.8 Metode Sol-Gel	21
2.9 XRD (X-Ray Diffraction)	22
2.10 XRF (X-Ray Fluorescence)	24
BAB III METODE PENELITIAN	26
3.1 Kerangka Pemikiran	26
3.2 Diagram Alir Penelitian	27
3.3 Alat dan Bahan	31
3.4 Tahap Pengumpulan Data	32
3.4.1 Tabel Pengamatan Ekstraksi Silika	32
3.4.2 Uji Laboratorium	32
3.4.3 Data Primer	32
3.4.4 Data Sekunder	33
3.5 Tahap Pengolahan Data	33
3.5.1 Kristalinitas Silika	33
3.6 Jadwal Penelitian	33
3.7 Waktu dan Tempat Penelitian	33

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	34
4.1 Preparasi Bahan	34
4.2 Ekstraksi Silika	35
4.3 Karakterisasi Silika	37
4.3.1 Uji Komposisi Senyawa	37
4.3.2 Uji Kristalinitas Silika	38
BAB V PENUTUP	42
5.1 Kesimpulan	42
5.2 Saran	42

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN-LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Data Fisik Unsur Silikon	13
Tabel 2.2 Bentuk Kristal Utama SiO ₂	14
Tabel 2.3 Karakteristik Silika Amorf & Silika Kristal	16
Tabel 2.4 Kandungan Silika pada Produk Samping Padi	17
Tabel 2.5 Komposisi Kimia dari Sekam Padi	17
Tabel 2.6 Klasifikasi Taksonomi Bambu Petung	19
Tabel 3.1 Alat Penelitian	31
Tabel 3.2 Tabel Pengamatan Ekstraksi Silika	32
Tabel 3.3 Jadwal Penelitian	33
Tabel 4.1 Pengaruh pH Pembentukan Gel terhadap Rendemen Silika	36
Tabel 4.2 Hasil Ekstraksi Silika	37
Tabel 4.3 Hasil XRF Serbuk Silika	38
Tabel 4.4 Karakteristik Silika Amorf dan Silikon	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Standar Spektrum Radiasi Surya	6
Gambar 2.2	Struktur Sel Surya <i>p-n junction</i>	7
Gambar 2.3	Cara Kerja Sel Surya Silikon	8
Gambar 2.4	Karakteristik Kurva I-V	9
Gambar 2.5	Perbandingan Celah Energi	10
Gambar 2.6	Struktur Pita Energi a) Isolator, b) Semikonduktor, c) Konduktor	11
Gambar 2.7	Kondisi Elektron pada 0 °K dan 300 °K	12
Gambar 2.8	Struktur Silika Tetrahedral	13
Gambar 2.9	Sudut Ikat Si-O-Si	14
Gambar 2.10	Struktur Silika Kristalin	15
Gambar 2.11	Susunan Atom a) Kristalin, b) Amorf, dan c) Gas	16
Gambar 2.12	Bambu Petung	19
Gambar 2.13	Penampang Daun Bambu Petung	20
Gambar 2.14	Tahapan Preparasi Material dengan Metode <i>Sol-Gel</i>	22
Gambar 2.15	Berkas Sinar X yang mengenai Bidang Kristal	23
Gambar 2.16	XRD Merk PANalytical, Type: E'xpert Pro	24
Gambar 2.17	XRF Merk PANalytical, Type: Minipal 4	25
Gambar 3.1	Kerangka Pemikiran	26
Gambar 3.2	Diagram Alir Penelitian	27
Gambar 3.3	Diagram Alir Tahap I	28
Gambar 3.4	Diagram Alir Tahap II	29
Gambar 4.1	a) Sekam Padi dan b) Daun Bambu Petung	34
Gambar 4.2	a) Daun Padi dan b) Daun Bambu Petung setelah dipotong	34
Gambar 4.3	Silika Sol dari a) Sekam Padi dan b) Daun Bambu Petung	35
Gambar 4.4	Silika Gel dari a) Sekam Padi dan b) Daun Bambu Petung	36
Gambar 4.5	Difraktogram Serbuk Silika	39
Gambar 4.6	Hasil Analisa Fasa SiO ₂ dengan Program Match! 3	40

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Lembar Bimbingan Skripsi

Lampiran 2. Surat Permohonan Uji Laboratorium ke Universitas Negeri Malang

Lampiran 3. Laporan Hasil Uji XRF

Lampiran 4. Laporan Hasil Uji XRD

Lampiran 5. Tabel JCPDS Material Silika

Lampiran 6. Dokumentasi Penelitian

Lampiran 7. Daftar Riwayat Hidup

DAFTAR ISTILAH

$C_6H_8O_7$: Asam sitrat
DTA/TGA	: Differential Thermal Analysis dan Thermogravimetric Analysis
DR-UV	: Diffuse Reflectance Ultra Violet
E_g	: Bandgap energy
eV	: Elektron volt
FTIR	: Fourier Transform Infra Red Spectroscopy
H_2SO_4	: Asam sulfat
HCl	: Asam klorida
HNO_3	: Asam nitrat
ICSD	: Inorganic Crystal Structure Database
JCPDS	: Joint Committee for Powder Diffraction Standard
KOH	: Kalium hidroksida
NaOH	: Natrium hidroksida
SEM	: Scanning Electron Microscopy
Si	: Silikon
SiO_2	: Silika
TEOS	: Tetroethylorthosilicate
TiIPP	: Titanium (IV) Isopropoxide
TiO_2	: Titania
TMOS	: Tetrametilortosilikat
WHO	: World Health Organization
XRD	: X-Ray Diffraction
XRF	: X-Ray Fluorescence