

RANCANGAN TEKNOLOGI PROSES PRODUKSI SILIKA BUBUK DARI LIMBAH ABU SEKAM PADI DI SPP BULOG SUBANG

LUKAS SATIA EXAUDI LUBIS



**DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
2025**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University;



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University;



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University;

PERNYATAAN MENGENAI TUGAS AKHIR DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir dengan judul “Rancangan Teknologi Proses Produksi Silika Bubuk dari Limbah Abu Sekam Padi di SPP BULOG Subang” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir tugas akhir ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juli 2025

Lukas Satia Exaudi Lubis
F3401211094

@Hak cipta milik IPB University

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

ABSTRAK

LUKAS SATIA EXAUDI LUBIS. Rancangan Teknologi Proses Produksi Silika Bubuk dari Limbah Abu Sekam Padi di SPP BULOG Subang. Dibimbing oleh MUHAMMAD ROMLI dan TAJUDDIN BANTACUT.

Sentra Penggilingan Padi (SPP) BULOG Subang menghadapi masalah penumpukan limbah abu sekam padi di area pabrik. Limbah abu sekam padi memiliki kandungan silika (SiO_2) yang tinggi sehingga dapat dimanfaatkan sebagai material konstruksi, adsorben, dan diekstraksi menjadi silika bubuk. Berdasarkan pemilihan alternatif solusi, limbah tersebut akan dimanfaatkan menjadi silika bubuk melalui perancangan pabrik. Rancangan teknologi proses produksi diperlukan untuk menentukan alur dan tahapan pengolahan abu sekam padi menjadi silika bubuk secara sistematis dan efisien yang layak secara teknis. Jenis proses yang digunakan adalah proses basah dengan presipitasi, yaitu asidifikasi natrium silikat dari abu sekam padi dengan prekursor asam pada pH yang netral untuk menghasilkan silika bubuk. Hasil pengujian skala laboratorium dari proses yang terpilih menghasilkan kemurnian produk sebesar 98% dengan konversi reaksi 1 dan 2 sebesar 83% dan 99%. Rancangan proses ditingkatkan skalanya menjadi skala pabrik dengan kapasitas produksi sebesar 850 ton per tahun, menggunakan sistem produksi kontinu. Dilakukan simulasi proses pada ASPEN Plus, menghasilkan rendemen produk sebesar 59% dari bahan baku. Proses produksi meliputi pembakaran, reaksi dengan NaOH, pemisahan, reaksi dengan H_2SO_4 , filtrasi, pengeringan, penghalusan, dan pengayakan. Ditentukan juga spesifikasi teknis setiap peralatan dan mesin berdasarkan karakteristik proses.

Kata kunci: abu sekam padi, pemanfaatan limbah, silika bubuk, teknologi proses.



ABSTRACT

LUKAS SATIA EXAUDI LUBIS. Process Technology Design for Powdered Silica Production from Rice Husk Ash Waste at SPP BULOG Subang. Supervised by MUHAMMAD ROMLI and TAJUDDIN BANTACUT.

Modern Rice Milling Plant (MRMP) BULOG Subang faces an issue of accumulating rice husk ash waste within the plant area. Rice husk ash contains a high amount of silica (SiO_2), making it a valuable resource for use as a construction material, adsorbent, or for extraction into silica powder. Based on the selection of alternative solutions, the waste will be utilized to produce silica powder through a plant design. A process technology design is required to determine the systematic and efficient process flow and stages for converting rice husk ash into silica powder in a technically feasible manner. The chosen method is a wet process involving precipitation, where sodium silicate derived from rice husk ash is acidified using an acid precursor at a neutral pH to produce silica powder. Laboratory-scale tests of the selected process yielded a product purity of 98%, with reaction conversions of 83% and 99% for the first and second stages, respectively. The process design was then scaled up to industrial scale with a production capacity of 850 tons per year, employing a continuous production system. Process simulation conducted using ASPEN Plus resulted in a product yield of 59% from the raw material. The production process includes combustion, reaction with NaOH, separation, reaction with H_2SO_4 , filtration, drying, milling, and sieving. The technical specifications of each piece of equipment and machinery were also determined based on the characteristics of the process.

Keywords: powdered silica, process technology, rice husk ash, waste utilization





@Hak cipta milik IPB University

IPB University

© Hak Cipta milik IPB, tahun 20XX¹
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

RANCANGAN TEKNOLOGI PROSES PRODUKSI SILIKA BUBUK DARI LIMBAH ABU SEKAM PADI DI SPP BULOG SUBANG

LUKAS SATIA EXAUDI LUBIS

Tugas Akhir
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Teknik pada
Program Studi Teknik Industri Pertanian

**DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**





@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University;

Tim Penguji pada Ujian Tugas Akhir:

- 1 Dr. Prayoga Suryadarma, S.T.P., M.T.
- 2 Prof. Dr. Ir. Yandra Arkeman, M.Eng.

Judul Tugas Akhir : Rancangan Teknologi Proses Produksi Silika Bubuk dari Limbah Abu Sekam Padi di SPP BULOG Subang.
 Nama : Lukas Satia Exaudi Lubis
 NIM : F3401211094

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
 Prof. Dr. Ir. Muhammad Romli, M.Sc. St



Pembimbing 2:
 Prof. Dr. Ir. Tajuddin Bantacut M.Sc.



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
 Prof. Dr. Ono Suparno, S.TP., M.T.
 NIP. 197212031997021001



Tanggal Ujian:
 21 Juli 2025

Tanggal Lulus:

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan Tuhan Yesus Kristus sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Februari 2025 sampai bulan Juni 2025 ini ialah pemanfaatan limbah abu sekam padi, dengan judul “Rancangan Teknologi Proses Produksi Silika Bubuk dari Limbah Abu Sekam Padi di SPP BULOG Subang”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada para pembimbing Prof. Dr. Ir. Tajuddin Bantacut M.Sc. dan Prof. Dr. Ir. Muhammad Romli, M.Sc. St. yang telah membimbing dan banyak memberi saran. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada pembimbing akademik, moderator seminar, dan penguji luar komisi pembimbing. Di samping itu, penghargaan penulis sampaikan kepada Sentra Penggilingan Padi BULOG Subang, Bapak Dani selaku manajer operasional, Bapak Habib selaku asisten manajer operasional, beserta staf-staf SPP Subang lainnya yang telah membantu selama pengumpulan data. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada mama, bapak, serta seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan, doa, dan kasih sayangnya.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juli 2025

Lukas Satia Exaudi Lubis

DAFTAR ISI

I	DAFTAR TABEL	x
II	DAFTAR GAMBAR	x
I	PENDAHULUAN	1
1.1	Latar Belakang	1
1.2	Rumusan Masalah	2
1.3	Tujuan	2
1.4	Manfaat	2
1.5	Ruang Lingkup	2
II	TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1	Abu Sekam Padi	3
2.2	Silikon Dioksida	3
2.3	Proses Sintesis Silika	3
III	METODE	5
3.1	Waktu dan Tempat	5
3.2	Tahapan Desain Keteknikan	5
3.3	Pengumpulan Data	6
3.4	Analisis dan Pengolahan Data	7
IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	8
4.1	Hasil Eksplorasi	8
4.2	Pemilihan Proses	10
4.3	Hasil Pengujian Iterasi 1	11
4.4	Hasil Pengujian Iterasi 2	13
4.5	Proses Produksi Skala Pabrik	13
4.6	Simulasi Proses dengan ASPEN Plus	15
4.7	Spesifikasi Alat	19
4.8	Keterbatasan Proyek	31
V	SIMPULAN DAN SARAN	32
5.1	Simpulan	32
5.2	Saran	32
	DAFTAR PUSTAKA	33
	LAMPIRAN	36
	RIWAYAT HIDUP	72

DAFTAR TABEL

1	Kebutuhan pengumpulan data	6
2	Komposisi kimia abu sekam padi	9
3	Kondisi operasi reaksi 1 dan 2	12
4	Hasil pengujian	13
5	Neraca energi	16
6	Spesifikasi <i>heater</i> NaOH	19
7	Spesifikasi <i>cooler</i> $\text{Na}_2\text{O} \cdot 3,3\text{SiO}_2$	20
8	Spesifikasi <i>heater</i> H_2SO_4	21
9	Spesifikasi <i>heater</i> udara	22
10	Spesifikasi reaktor 1	23
11	Spesifikasi reaktor 2	24
12	Spesifikasi <i>hopper</i> abu sekam	25
13	Spesifikasi <i>hopper</i> NaOH	25
14	Tangki penyimpanan H_2SO_4	26
15	Spesifikasi <i>hopper</i> produk	26
16	Spesifikasi tangki pelarutan NaOH	27
17	Spesifikasi tangki pengenceran H_2SO_4	28
18	Spesifikasi <i>rotary dryer</i>	29
19	Spesifikasi <i>incinerator</i>	29
20	Spesifikasi <i>centrifuge</i>	30
21	Spesifikasi <i>rotary drum vacuum filter</i>	30
22	Spesifikasi <i>ball mill</i>	31
23	Spesifikasi <i>vibrating screen</i>	31

DAFTAR GAMBAR

1	Tahapan desain keteknikan	5
2	Kondisi penumpukan limbah abu sekam di SPP Subang	8
3	Hasil pengujian FTIR pada abu sekam padi	9
4	Diagram alir kuantitatif proses	17
5	<i>Process flow diagram (PFD)</i>	18