

Rancang Bangun Alat Pendulang Pasir Tambang Otomatis Menggunakan Sel Surya

SKRIPSI



Adi Setiawan

1900014046

Program Studi Fisika

Fakultas Sains dan Teknologi Terapan

Universitas Ahmad Dahlan

Yogyakarta

2024

Halaman Persetujuan Skripsi

**Rancang Bangun Alat Pendulang Pasir Tambang Otomatis
Menggunakan Sel Surya**

SKRIPSI

**Diajukan untuk memenuhi bagian persyaratan untuk meraih
derajat Sarjana Sains (S.Si)
Pada Program Studi Fisika
Universitas Ahmad Dahlan
Yogyakarta**

Adi Setiawan

1900014046

**Fakultas Sains dan Teknologi Terapan
Universitas Ahmad Dahlan
Yogyakarta**

Halaman Pengesahan

**Rancang Bangun Alat Pendulang Pasir Tambang
Otomatis Menggunakan Sel Surya**

Adi Setiawan

1900014046

Dipertahankan di depan Dewan penguji

Tanggal 1 Februari 2024

Ketua/Pembimbing : Damar Yoga Kusuma, B.Eng., Ph.D.

Penguji I : Prof. Drs. Hariyadi, M.Sc., Ph.D.

Penguji II : Umi Salamah, S.Si., M.Sc.

Mengetahui,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Terapan



Dr. Yudi Ari Adi, S.Si., M.Si.

NIPM. 60020389

This block contains three handwritten signatures in blue ink, each positioned above a horizontal dotted line. The signatures are written in a cursive style.

Pernyataan

Saya, **Adi Setiawan** menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul **“Rancang Bangun Alat Pendulang Pasir Tambang Otomatis Menggunakan Sel Surya”** adalah hasil karya saya sendiri dan merupakan bagian dari penelitian dosen Damar Yoga Kusuma, B.Eng., Ph.D. skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan disepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis/ diterbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebut dalam daftar acuan.



Adi Setiawan

NIM. 1900014046

Tanggal: 1 Februari 2024

Pernyataan Tidak Plagiat

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Adi Setiawan

NIM : 1900014046

Email : adi1900014046@webmail.uad.ac.id

Program Studi : Fisika

Fakultas : Sains dan Teknologi Terapan

Judul Skripsi : Rancang Bangun Alat Pendulang Pasir Tambang Otomatis
Menggunakan Sel Surya

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Hasil karya yang saya serahkan ini adalah asli dan belum pernah mendapatkan gelar kesarjanaan baik di Universitas Ahmad Dahlan maupun di institusi pendidikan lainnya.
2. Hasil karya saya ini bukan saduran/terjemahan melainkan merupakan gagasan, rumusan, dan hasil pelaksanaan penelitian dan implementasi saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan pembimbing akademik dan narasumber penelitian.
3. Hasil karya saya ini merupakan hasil revisi terakhir setelah diujikan yang telah diketahui dan di setujui oleh pembimbing.
4. Dalam karya saya ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali yang digunakan sebagai acuan dalam naskah dengan menyebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya. Apabila dikemudian hari terbukti ada penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya saya ini, serta sanksi lain yang sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Universitas Ahmad Dahlan.

Yogyakarta, 1 Februari 2024
Yang Menyatakan


(Adi Setiawan)

PERNYATAAN PERSETUJUAN AKSES

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Adi Setiawan
NIM : 1900014046
Email : adi1900014046@webmail.uad.ac.id
Fakultas : Sains dan Teknologi Terapan
Program Studi : Fisika

Judul tugas akhir : Rancang Bangun Alat Pendulang Pasir Tambang Otomatis
Menggunakan Sel Surya

Dengan ini saya menyerahkan hak *sepenuhnya* kepada Perpustakaan Universitas Ahmad Dahlan untuk menyimpan, mengatur akses serta melakukan pengelolaan terhadap karya saya ini dengan mengacu pada ketentuan akses tugas akhir elektronik sebagai berikut

Saya (~~mengijinkan~~/tidak mengijinkan)* karya tersebut diunggah ke dalam Repository Perpustakaan Universitas Ahmad Dahlan.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Yogyakarta, 1 Februari 2024



Adi Setiawan

Mengetahui,
Pembimbing**

Damar Yoga Kusuma, B.Eng., Ph.D

Ket:

*coret salah satu

**jika diijinkan TA dipublish maka ditandatangani dosen pembimbing dan mahasiswa

Moto dan Persembahan

Moto :

“Tidak ada satupun perjuangan yang tidak melelahkan, dan berikanlah berita gembira kepada orang-orang yang sabar, yaitu mereka yang ketika ditimpa musibah mengucapkan sungguh kita semua ini milik Allah dan sungguh kepada Nya lah kita Kembali”

(QS. Al-Baqarah : 155-156)

Alhamdulillah hirabbil ‘alamin, skripsi ini saya persembahkan kepada kedua orang tua dan keluarga yang telah memberikan banyak dukungan, doa, kasih sayang dan perhatian kepada saya, semoga skripsi ini dapat menjadi hadiah indah untuk kedua orang tua saya.

Kata Pengantar

Assalamu'alikum wr.wb.


Puji syukur alhamdulillah penulis panjatkan kepada kehadiran Allah SWT atas berkat, rahmat, taufik dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Skripsi yang berjudul “Rancang Bangun Alat Pendulang Pasir Tambang Otomatis Menggunakan Sel Surya”. Keberhasilan dalam penyusunan Skripsi ini tidak akan terselesaikan dengan baik dan lancar tanpa adanya bantuan serta bimbingan dari berbagai pihak, maka dalam kesempatan ini Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. H. Yudi Ari Adi, S.Si.,M.Sc. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Terapan Universitas Ahmad Dahlan
2. Bapak Damar Yoga Kusuma, Ph.D selaku Ketua Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Terapan Universitas Ahmad Dahlan.
3. Bapak Prof. Drs. Hariyadi, M.Sc., Ph.D dan Ibu Umi salamah, S.Si., M.Si. sebagai dosen penguji yang telah memberikan masukan penelitian dan penulisan skripsi ini.
4. Bapak, Ibu, kakak, adik, dan keluarga yang selalu memberikan semangat,motivasi, doa serta memberikan dukungan baik moril dan materil.
5. Diri sendiri.
6. *Physics*'19, sahabat dan teman yang telah bersedia membantu, memberikansenang dan mendoakan.
7. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebut satu persatu dalam penyelesaianpenulisan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan-kekurangan, sehingga Penulis mengharapkan adanya saran dan kritik yang bersifat membangun demi kesempurnaan Skripsi ini.

Wassalamu 'alaikum wr.wb.

Yogyakarta, 1 Februari 2024



Penulis,

Daftar Isi

Cover	i
Halaman Persetujuan Skripsi.....	ii
Halaman Pengesahan.....	iii
Pernyataan.....	iv
Pernyataan Tidak Plagiat.....	v
Pernyataan Persetujuan Akses.....	vi
Motto dan Persembahan.....	vii
Kata Pengantar	viii
Daftar Isi	x
Daftar Gambar.....	xiii
Daftar Tabel	xiv
Abstrak	xv
BAB 1 Pendahuluan	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Identifikasi Masalah	5
1.3. Batasan Masalah	5
1.4. Rumusan Masalah	5
1.5. Tujuan Penelitian	6
1.6. Manfaat Penelitian	6
BAB 2 Tinjauan Pustaka	7
2.1. Mineral	7
2.1.1. Pasir Besi	8
2.1.2. Pasir Silika	9
2.1.3. Pasir Timbal.....	9
2.2. Penambangan pasir mineral.....	10
2.2.1. Pembersihan Lahan	10
2.2.2. Sistem Sedot Pasir Mineral	10
2.2.3. Pendulang Pasir Mineral	13
2.3. Metode Konsentrasi Gravitasi.....	14
2.3.1. Teori Sentrifugasi	15
2.3.2. Metode Sentrifugasi Memisahkan Material Berdasarkan Massa Jenisnya	19
2.4. Sel Surya.....	21

2.4.1. Arus Hubungan Pendek (ISC).....	24
2.4.2. Tegangan Rangkaian Terbuka (VOC).....	24
2.4.3. <i>Fill Factor</i> (FF).....	25
2.4.4. Variabelitas Iradiasi Matahari.....	25
2.4.5. Baterai Dan Penyimpanan Daya Listrik.....	28
2.5. Penelitian Terdahulu.....	30
BAB 3 Metodologi Penelitian	37
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian.....	37
3.2. Peralatan dan Bahan.....	37
3.2.1. Peralatan.....	37
3.2.2. Bahan.....	38
3.3. Metode Penelitian.....	39
3.3.1. Pendulang dengan Metode Kosentrasi Gravitasi.....	40
3.4. Pemilahan Sampel Pasir mineral.....	41
3.5. Pengujian Kecepatan Laju Air.....	41
3.6. Pengujian Putaran Kecepatan Pendulang.....	41
3.7. Pengujian Sel Surya.....	42
3.8. Penggunaan Daya Listrik Sel Surya Pada Pendulang.....	42
3.9. Desain Pendulang.....	45
3.10. Uji alat Pendulang pasir mineral.....	46
3.11. Pengambilan Data Penelitian.....	47
3.11.1. Pengukuran Massa Jenis.....	47
3.11.2. Pengambilan Data Pasir mineral Besi Murni.....	48
a. Campuran Pasir Besi Murni dengan Silika.....	48
b. Pendulang Pasir Besi Murni dengan Silika.....	49
c. Penimbangan Hasil Pasir Besi Murni.....	50
3.11.3. Pengambilan Data Pasir mineral Besi Merapi.....	51
a. Campuran Pasir Besi Merapi dengan Silika.....	51
b. Pendulang Pasir Besi Merapi dengan Silika.....	51
c. Penimbangan Hasil Pasir Besi Merapi.....	53
3.11.4. Pengambilan Data Mineral Timbal.....	53
a. Campuran Pasir Timbal dan Silika.....	53
b. Pendulang Pasir Timbal dengan Silika.....	54
c. Penimbangan Hasil Pasir Timbal.....	55

3.12. Pengolahan Data Penelitian.....	56
a. Perbandingan Massa Jenis Pasir Mineral.....	56
b. Menghitung Nilai Efektivitas Pendulang Pada %.....	57
BAB 4 Hasil dan Pembahasan.....	58
4.1. Pengukuran Massa Jenis Pasir Mineral.....	58
4.2. Karakteristik Kecepatan Putaran dan Pendulang selama Proses Pendulang.....	59
4.3. Hasil pendulangan Pasir Mineral.....	61
4.4. Pengaruh Variasi Kemiringan Pendulang.....	61
4.5. Pengaruh Variasi Kecepatan Putaran.....	63
4.6. Pengaruh Perbedaan Massa Jenis Pasir mineral yang Dipisahkan.....	65
4.7. Optimasi Parameter Kecepatan Putaran dan Kemiringan Terhadap Efektivitas Pemisahan Pasir mineral dan Pasir Silika.....	67
BAB 5 Kesimpulan dan Saran.....	70
5.1. Kesimpulan.....	70
5.2. Saran.....	71
Daftar Pustaka.....	72

Daftar Gambar

Gambar 2.1. Sebaran pasir mineral utama di Indonesia	8
Gambar 2.2. Lokasi penambangan pasir mineral di Sintang.....	11
Gambar 2.3. Tempat penyaringan pasir mineral.....	12
Gambar 2.4. Alat Pendulang pasir mineral tradisional.....	14
Gambar 2.5. (a)Desain alat dengan parameter Pendulang. (b)proses terjadinya teori sentrifugasi.....	15
Gambar 2.6. Konsep gaya sentrifugal-sentripetal sebagai prinsip dasar alat sentrifugasi.....	18
Gambar 2.7. Proses perubahan cahaya Matahari menjadi listrik.....	22
Gambar 2.8. Diagram <i>p-n junction</i> Sel Surya.....	23
Gambar 2.9. Kurva Karakteristik I-V dari sebuah Sel Surya ideal.....	24
Gambar 2.10. Variabilitas daya Sel Surya di Indonesia.....	27
Gambar 2.11. Bagian-bagian Baterai.....	29
Gambar 3.1. Diagram alir peneltian.....	39
Gambar 3.2. Diagram alir Pendulang pasir mineral.....	40
Gambar 3.3. Pengujian Sel Surya pada alat Pendulang pasir mineral.....	42
Gambar 3.4. Grafik variasi daya efektif pengisian Baterai dari Sel Surya terhadap waktu.....	44
Gambar 3.5. Desain alat Pendulang pasir mineral dengan fitur ulir	45
Gambar 3.6. Rangkaian alat Pendulang otomatis.....	47
Gambar 3.7. Pengukuran massa jenis.....	48
Gambar 3.8. Campuran pasir Besi murni dan Silika yang digunakan dalam penelitian.....	49
Gambar 3.9. Pasir Besi murni pada kolektor dan Pendulang yang diperoleh dari proses pemisahan.....	50
Gambar 3.10. Prosedur penimbangan pasir Besi murni dari proses pendulangan	51
Gambar 3.11. Pasir Besi Merapi pada kolektor dan Pendulang yang diperoleh dari proses pemisahan.....	52
Gambar 3.12. Prosedur penimbangan pasir Besi Merapi dari proses pendulangan	53
Gambar 3.13. Campuran pasir Timbal dan Silika yang digunakan dalam penelitian.....	54
Gambar 3.14. Pasir Timbal pada kolektor dan Pendulang yang diperoleh dari proses pemisahan.....	55
Gambar 3.15. Prosedur penimbangan pasir Timbal dari proses pendulangan.....	56
Gambar 4.1. Evolusi Kecepatan Pendulang (RPM)	61
Gambar 4.2. Pengaruh sudut kemiringan Pendulang pasir Besi murni terhadap berat hasil pendulangan.....	63
Gambar 4.3. Pengaruh kecepatan Pendulang terhadap berat hasil pendulangan.....	65
Gambar 4.4. Pengaruh perbedaan densitas terhadap berat hasil pendulangan.....	67
Gambar 4.5. Optimasi parameter kecepatan dan kemiringan terhadap efektivitas pemisahan pasir mineral terhadap pasir Silika.....	68

Daftar Tabel

Tabel 2.1. Penelitian Terdahulu.....	30
Tabel 3.1. Hasil perhitungan daya efektif pengisian Baterai dari Sel Surya	43
Tabel 4.1. Perbandingan Massa Jenis Pasir mineral Hasil Pengukuran Terhadap Data Teoritis..	58
Tabel 4.2. Perubahan Kecepatan Pendulang Pada Variasi Dimmer.....	60
Tabel 4.3. Variasi Sudut Kemiringan Pasir Besi Murni.....	62
Tabel 4.4. Variasi-Variasi Kecepatan Putaran.....	64
Tabel 4.5. Pengaruh Perbedaan Densitas Terhadap Hasil pendulangan.....	66

Rancang Bangun Alat Pendulang Pasir Tambang Otomatis Menggunakan Sel Surya

Abstrak

Penambangan pasir mineral merupakan salah satu kegiatan untuk mendapatkan bijih mineral (*mineral ore*) dengan kandungan yang besar. Dalam proses ekstraksi bijih mineral dari pasir mineral oleh masyarakat umum masih dilakukan dengan teknik Pendulang tradisional. Umumnya penambang pasir mineral melakukan pemisahan dengan mendulang pasir mineral didalam kolam secara manual dalam waktu yang lama (± 6 jam per hari). Pada penelitian ini dikembangkan alat Pendulang pasir tambang tenaga surya yang mampu mendulang pasir mineral secara otomatis. Pendulang pasir tambang otomatis dirancang dengan membuat desain Pendulang yang dapat memisahkan pasir mineral dengan berdasarkan densitasnya. Efektivitas proses Pendulang juga dioptimasi dengan menganalisis pengaruh kecepatan putar Pendulang dan sudut kemiringan saat Pendulang. Perhitungan dan optimasi daya listrik yang digunakan juga dilakukan untuk mengoptimalkan kapasitas Sel Surya dan Baterai yang digunakan. Hasil optimasi variabel Pendulang menunjukkan bahwa untuk pemisahan pasir mineral Besi dari pasir silika dengan densitas berturut-turut $5,01 \text{ g/cm}^3$ dan $2,65 \text{ g/cm}^3$, efektivitas Pendulang tertinggi di dapatkan pada sudut 40° , kecepatan putaran 2, laju aliran air 3 liter/menit, dan 7 kali pengulangan Pendulang dengan nilai efektivitas Pendulang sebesar 59,40%. Selain itu, analisis otomatisasi dan sistem catu daya menunjukkan dalam pengoperasian alat Pendulang ini dibutuhkan Sel Surya dengan kapasitas 85 Wp dengan kapasitas Baterai sebagai tempat penyimpanan daya listrik sebesar 65Ah.

Kata kunci: Pertambangan, Pendulang, pasir mineral, Sel Surya