

ANALISIS KINERJA PIRINGAN PENJATAH VAKUM DENGAN LUBANG ISAP LENTUR UNTUK BENIH KEDELAI

NIKITA AMANDA



**DEPARTEMEN TEKNIK MESIN DAN BIOSISTEM
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**

@Hak cipta milik IPB University

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

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 LAPORAN AKHIR DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Analisis Kinerja Piringan Penjatah Vakum dengan Lubang Isap Lentur untuk Benih Kedelai” 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 laporan akhir ini.

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

Bogor, Agustus 2025

Nikita Amanda
F1401211077

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

NIKITA AMANDA. Analisis Kinerja Piringan Penjatah Vakum dengan Lubang Isap Lentur untuk Benih Kedelai. Dibimbing oleh WAWAN HERMAWAN

Mekanisasi pertanian presisi, khususnya sistem penanaman kedelai berbasis vakum, berpotensi meningkatkan produktivitas kedelai di Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh jumlah lapisan bahan lentur, diameter lubang isap, kecepatan putar piringan penjatah, dan tekanan vakum terhadap kinerja sistem penjatah benih kedelai tipe vakum, serta menentukan kombinasi parameter optimum yang menghasilkan kinerja terbaik dengan konsumsi daya yang rendah. Pengujian dilakukan menggunakan perangkat laboratorium berupa sistem isap dari *blower* dan sistem penjatah berupa piringan penjatah modular yang memiliki delapan lubang isap lentur berbahan lapisan karet. Variasi pengujian meliputi jumlah lapisan karet (1, 2, dan 3 lapis), diameter lubang isap (2, 3, dan 4 mm), kecepatan putar piringan (10, 20, dan 30 rpm), serta tekanan isap (2, 3, dan 4 kPa). Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh parameter berpengaruh signifikan terhadap persentase *feed index* ($p < 0,05$), dengan diameter lubang memberikan pengaruh terbesar (nilai *partial eta squared* = 0,986), diikuti oleh tekanan isap, jumlah lapisan lentur, dan kecepatan putar piringan. Kombinasi parameter paling optimal ditemukan pada piringan penjatah dengan lubang berdiameter 3 mm dan satu lapisan lentur, dengan kecepatan putar 10 rpm serta tekanan isap sebesar 2 kPa. Kombinasi ini menghasilkan *feed index* sebesar 99,5% (kategori ‘sangat baik’) dengan konsumsi daya 691,7 W. Sebaliknya, penggunaan piringan dengan lubang kaku pada kombinasi parameter yang sama hanya menghasilkan *feed index* sebesar 88,9% (kategori ‘sedang’) dengan konsumsi daya 709,6 W. Hasil ini menunjukkan bahwa penggunaan lubang isap lentur lebih efisien secara energi dan lebih akurat dalam proses penjatahan dibandingkan dengan lubang kaku.

Kata kunci: efisiensi energi, indeks penanaman, lubang isap lentur, penanaman kedelai, penjatah benih tipe vakum



ABSTRACT

NIKITA AMANDA. Performance Analysis of Vacuum Seed Metering Disc with Flexible Sheet Orifice for Soybean Seeds. Supervised by WAWAN HERMAWAN.

Precision agricultural mechanization, particularly vacuum-based soybean planting systems, has the potential to enhance soybean productivity in Indonesia. This study aimed to analyze the effects of flexible layer quantity, suction hole diameter, metering disc rotational speed, and vacuum pressure on the performance of a vacuum-type soybean seed metering system, as well as to determine the optimal combination of parameters that achieves the best performance with low power consumption. The tests were conducted using a laboratory-scale device consisting of a suction system powered by a *blower* and a seed metering unit using a modular disc equipped with eight flexible suction holes made of rubber layers. Experimental variations included the number of rubber layers (1, 2, and 3 layers), suction hole diameter (2, 3, and 4 mm), disc rotational speed (10, 20, and 30 rpm), and suction pressure (2, 3, and 4 kPa). The results showed that all tested parameters significantly affected the feed index percentage ($p < 0.05$), with suction hole diameter having the greatest effect (partial eta squared = 0.986), followed by suction pressure, number of flexible layers, and disc rotational speed. The most optimal parameter combination was found on the metering disc with 3 mm diameter holes, one layer of flexible material, 10 rpm rotational speed, and 2 kPa suction pressure. This configuration achieved a 99.0% feed index (classified as 'excellent') with a power consumption of 691.7 Ws. In contrast, the rigid-hole disc under the same parameter conditions only achieved an 88.9% feed index (classified as 'moderate') with a power consumption of 709.6 Ws. These findings indicate that flexible suction holes are more energy-efficient and accurate in seed metering compared to rigid holes.

Keywords: energy efficiency, feed index, flexible suction hole, soybean planting, vacuum seed metering.



@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, tahun 2025
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.

ANALISIS KINERJA PIRINGAN PENJATAH VAKUM DENGAN LUBANG ISAP LENTUR UNTUK BENIH KEDELAI

NIKITA AMANDA

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Teknik Pertanian dan Biosistem

**DEPARTEMEN TEKNIK MESIN DAN BIOSISTEM
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**

@Hak cipta milik IPB University

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.

Penguji pada ujian Skripsi:

1. Dr. Ir. Radite Praeko Agus Setiawan, M.Agr.
2. Dr. Ir. Gatot Pramuhadi, M.Si.



- 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.

Judul Skripsi : Analisis Kinerja Piringan Penjatah Vakum dengan Lubang Isap
Lentur untuk Benih Kedelai

Nama : Nikita Amanda
NIM : F1401211077

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Dr. Ir. Wawan Hermawan, M.S.
NIP. 196303291987031018



Diketahui oleh

Ketua Departemen Teknik Mesin dan Biosistem:
Dr. Ir. Edy Hartulistiyoso, M.Sc.Agr.
NIP 196304251989031001



Tanggal Ujian:
11 Agustus 2025

Tanggal Lulus:



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Januari sampai bulan Juli ini ialah analisis kinerja dengan judul “Analisis Kinerja Piringan Penjatah Vakum dengan Lubang Isap Lentur untuk Benih Kedelai”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada:

1. Dr. Ir. Wawan Hermawan, M.S. selaku dosen pembimbing yang telah membimbing, memberi arahan, masukan, revisi, serta solusi untuk pengerjaan skripsi ini.
2. Dr. Ir. Radite Praeko Agus Setiawan, M. Agr. dan Dr Ir. Gatot Pramuhadi, M. Si. selaku dosen penguji atas saran serta masukan yang diberikan untuk skripsi ini.
3. Ibu Kania Amelia Safitri, S.T, M.T. selaku dosen moderator pada sidang skripsi ini.
4. Keluarga tercinta, yaitu Bambang Hariawanto (Ayah) dan Hartini (Ibu) seta adik-adik Intan Aprillianna dan Elang Javaro yang selalu memberi do'a dan semangat sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
5. Bening, Tata, dan Fareihan yang bersedia kebersamaan penulis dari hari pertama perkuliahan sampai penyelesaian skripsi.
6. Ben, Raishyka, Hikmah, Abel, Iyan, Vanya serta teman-teman SMAN 24 Jakarta lainnya yang selalu memberi penulis dukungan penuh dan bersedia menjadi tempat penulis berkeluh kesah saat penulisan skripsi ini.
7. Altaf, Lystia, El, Miftah, Zulham, Budi, Bang Bismar, serta teman-teman Lab Robin dan Lab Meka lainnya yang telah membantu penulis selama menjalani penelitian.
8. Dokyeom Seventeen yang menjadi inspirasi terbesar penulis selama menjalani perkuliahan.
9. Seluruh teman-teman seperjuangan Teknik Mesin dan Biosistem angkatan 58 ‘Resonance’ yang senantiasa mendukung dan menemani penulis selama masa studi.

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

Bogor, Agustus 2025

Nikita Amanda



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Tanaman Kedelai	4
2.2 Karakteristik Fisik dan Aerodinamika Benih Kedelai	4
2.3 Mesin Penjatah Benih Kedelai Tipe Vakum	5
2.4 Piringan Penjatah Lubang Lentur	6
2.5 <i>Blower</i>	6
III METODE	8
3.1 Waktu dan Tempat	8
3.2 Alat dan Bahan	8
3.3 Prosedur Penelitian	9
3.4 Pengukuran Karakteristik Benih	11
3.5 Pembuatan Prototipe Piringan Penjatah dengan Lubang Isap Lentur	12
3.6 Pembuatan Piringan Penjatah dengan Lubang Isap Lentur	12
3.7 Pemodelan Dinamika Isap Benih	14
3.8 Analisis Kebutuhan Tekanan Isap	16
3.9 Pengujian Performa Penjatahan	17
3.10 Analisis Kinerja Penjatahan Benih	19
3.11 Metode Evaluasi dan Pemilihan Kombinasi Optimal	20
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	23
4.1 Karakteristik Benih Kedelai	23
4.2 Hasil Pengujian Performa Penjatahan	23
4.3 Pemilihan Desain dan Kondisi Operasi Optimum	30
V SIMPULAN DAN SARAN	33
5.1 Simpulan	33
5.2 Saran	33
DAFTAR PUSTAKA	34
LAMPIRAN	36
RIWAYAT HIDUP	54

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.



DAFTAR TABEL

1	Properti benih kedelai varietas Anjasmore (Setiabudi 2024)	5
2	Alternatif material lubang lentur (Setiabudi 2024)	6
3	Spesifikasi material lentur	14
4	Kebutuhan tekanan satu lubang isap	17
5	Kombinasi perlakuan pengujian performa penjataan	19
6	Klasifikasi kinerja penjataan benih	20
7	Matriks Evaluasi	21
8	Kriteria evaluasi dan target evaluasi	21
9	Karakteristik benih kedelai	23
10	Kombinasi parameter setiap perlakuan klasifikasi sangat baik	30
11	Perlakuan dengan klasifikasi sangat baik	30
12	Kebutuhan listrik setiap perlakuan klasifikasi sangat baik	31
13	Skor bobot setiap perlakuan klasifikasi sangat baik	32
14	Perbandingan piringan penjatah lubang lentur dan piringan penjatah lubang kaku	32

DAFTAR GAMBAR

1	Prototipe (a) alternatif bahan lubang penjatah (b) piringan penjatah (Setiabudi 2024)	5
2	Mekanisme struktur piringan penjatah lubang lentur (Mahapatra <i>et al.</i> 2024)	6
3	Konstruksi unit <i>blower</i>	7
4	Diagram alir penelitian	9
5	Posisi untuk pengukuran dimensi benih	9
6	Peralatan pengukuran kecepatan terminal benih (Matouk <i>et al.</i> 2005)	10
7	Peralatan pengukuran kecepatan terminal benih	11
8	Desain prototipe sistem lubang isap lentur	12
9	Desain piringan penjatah dengan diameter lubang penjatah (a) 10 mm, (b) 15 mm, dan (c) 3 mm	12
10	Desain cincin penahan (a) isometri, (b) tampak depan, dan (c) tampak samping	13
11	Gabungan tiga piringan penjatah dengan cincin penahan dan karet	13
12	Metode pembuatan prototipe piringan penjatah lubang lentur (Setiabudi 2024)	14
13	Desain unit penjatah	14
14	Zona udara pada unit penjatah	15
15	Konstruksi unit penjatah benih tipe vakum (Sagita <i>et al.</i> 2018)	15
16	Diagram bebas kesetimbangan gaya pada lubang isap piringan penjatah (Singh <i>et al.</i> 2005)	16
17	Peralatan uji performa unit penjatah skala laboratorium	17
18	(a) piringan penjatah lubang isap lentur dan (b) piringan penjatah lubang kaku (Sagita <i>et al.</i> 2018)	19



- 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.

19	Fenomena penjatahan	20
20	Grafik <i>feed index</i> pada kecepatan putar 10 rpm	24
21	Grafik <i>feed index</i> pada kecepatan putar 30 rpm	24
22	Grafik <i>feed index</i> pada kecepatan putar 30 rpm	25
23	Grafik <i>multiple index</i> pada kecepatan putar 10 rpm	26
24	Grafik <i>multiple index</i> pada kecepatan putar 20 rpm	27
25	Grafik <i>multiple index</i> pada kecepatan putar 30 rpm	27
26	Grafik <i>miss index</i> pada kecepatan putar 10 rpm	28
27	Grafik <i>miss index</i> pada kecepatan putar 20 rpm	29
28	Grafik <i>miss index</i> pada kecepatan putar 30 rpm	29

DAFTAR LAMPIRAN

1	Pengukuran dimensi dan massa benih kedelai	37
2	Pengukuran <i>bulk density</i> benih kedelai	40
3	Pengukuran kadar air benih kedelai	41
4	Pengukuran kecepatan terminal benih kedelai	42
5	Kebutuhan tekanan isap	43
6	Gambar teknik piringan penjatah	44
7	Gambar teknik cincin penahan lembaran	45
8	Rekaman performa penjatahan benih kedelai	46
9	Data kebutuhan daya	49
10	Perhitungan untuk menentukan nilai pembobot Rozkowska (2013)	52
11	Hasil Anova	53