

SKRIPSI SATRIO TERBARU

(3).pdf

by Turnitin

Submission date: 24-May-2025 07:13PM (UTC-0500)

Submission ID: 2611585709

File name: SKRIPSI_SATRIO_TERBARU_3_.pdf (1.3M)

Word count: 4127

Character count: 25841

[PLANNING OF MAIZE SEED PLANTER AND WATERING MACHINE] [PERENCANAAN MESIN PENANAM BENIH JAGUNG DAN PENYIRAMAN]

Satrio Fajar Rahmanto¹, Mulyadi²⁾, Iswanto³⁾

¹⁾ Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾ Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Satrio@gmail.com¹, mulyadi@umsida.ac.id²

23

Abstract. Maize (*Zea mays*) is an important strategic commodity as a source of food and animal feed. However, the planting process in Indonesia is still mostly done manually, which requires time, energy, and risks the irregularity of plant spacing. This research aims to design a corn seed planter as well as a watering device that is lightweight, efficient, and easy to operate by farmers, especially on narrow and irregular land. The design method uses the morphology chart and analyzes the strength of the frame with CAD (Computer Aided Design) method. The design results show that the tool is able to maintain uniform planting distance, speed up the planting process, and reduce labor. The simulation results show a maximum stress value of 295.044 MPa, a maximum displacement of 9.3 mm, and a safety factor of 10, which indicates the design is safe to use. This tool is expected to be a practical solution in modernizing the agricultural sector, especially for small to medium scale farmers.

Keywords - Corn planting, planting tool, watering, frame simulation, agricultural efficiency

Abstrak Jagung (*Zea mays*) merupakan komoditas strategis yang penting sebagai sumber pangan dan pakan ternak. Namun, proses penanamannya di Indonesia masih banyak dilakukan secara manual yang memerlukan waktu, tenaga, serta berisiko terhadap ketidakteraturan jarak tanam. Penelitian ini bertujuan merancang alat penanam benih jagung sekaligus penyiraman yang ringan, efisien, dan mudah dioperasikan oleh petani, terutama pada lahan sempit dan tidak beraturan. Metode perancangan menggunakan tabel morfologi dan analisis kekuatan rangka dengan metode CAD (Compute Aided Design). Hasil desain menunjukkan bahwa alat mampu menjaga jarak tanam secara seragam, mempercepat proses tanam, serta mengurangi tenaga kerja. Hasil simulasi menunjukkan nilai tegangan maksimum 295,044 MPa, displacement maksimum 9,3 mm, dan faktor keamanan sebesar 10, yang menunjukkan desain aman untuk digunakan. Alat ini diharapkan menjadi solusi praktis dalam modernisasi sektor pertanian, khususnya bagi petani skala kecil hingga menengah.

Kata Kunci - Penanaman jagung, alat tanam, penyiraman, simulasi rangka, efisiensi pertanian

I. PENDAHULUAN

Jagung (*Zea mays*) merupakan salah satu komoditas strategis yang memiliki peranan penting dalam ketahanan pangan nasional. Sebagai sumber karbohidrat utama setelah beras, jagung juga menjadi bahan baku utama dalam industri pakan ternak, pangan olahan, serta berpotensi sebagai bahan bakar nabati (bioenergi) [1]. Kebutuhan terhadap jagung di Indonesia terus meningkat setiap tahunnya, baik untuk konsumsi manusia maupun hewan ternak. Lebih dari 50% kebutuhan nasional akan jagung digunakan sebagai bahan pakan, sedangkan sisanya untuk konsumsi pangan dan industri lainnya. Peningkatan permintaan ini menuntut adanya inovasi dalam sistem produksi pertanian, terutama dalam proses budidaya jagung yang efisien dan produktif [2].

Meskipun merupakan tanaman penting, proses budidaya jagung di Indonesia masih banyak dilakukan secara tradisional, khususnya pada tahap penanaman benih pakan. Sebagian besar petani masih menggunakan metode manual, seperti membuat lubang dengan kayu atau alat tugal dan memasukkan benih satu per satu secara manual. Metode ini memerlukan waktu yang lama, tenaga kerja yang besar, dan seringkali menghasilkan jarak tanam yang tidak seragam. Jarak tanam yang tidak konsisten dapat menyebabkan pertumbuhan tanaman yang tidak merata, persaingan antar tanaman, serta menurunkan potensi hasil panen [4].

Permasalahan lain yang timbul adalah keterbatasan penggunaan alat bantu tanam modern. Meskipun telah tersedia berbagai jenis alat penanam jagung, seperti *planter corn seeder* atau *precision corn planter*, alat-alat ini kurang diminati oleh petani kecil dan menengah karena beberapa alasan [5]. Pertama, harga alat tersebut relatif mahal dan membutuhkan biaya operasional yang tinggi. Kedua, alat tersebut tidak fleksibel untuk digunakan di lahan sempit atau tidak beraturan, seperti yang banyak dimiliki oleh petani di pedesaan. Ketiga, alat-alat tersebut umumnya tidak dilengkapi dengan sistem penyiraman yang terintegrasi, padahal kebutuhan air pada fase awal pertumbuhan benih sangat penting untuk keberhasilan proses perkecambahan [6].

Mengingat pentingnya efisiensi dalam penanaman dan penyiraman, maka diperlukan inovasi alat bantu tanam jagung yang bersifat ringan, ekonomis, mudah digunakan, dan mampu bekerja secara efektif di berbagai kondisi lahan. Inovasi ini diharapkan mampu menjawab kebutuhan petani dalam mempercepat proses penanaman, menjaga konsistensi jarak tanam, sekaligus menyediakan pasokan air untuk mendukung pertumbuhan benih [7]. Selain itu, alat ini juga harus memiliki desain yang ergonomis dan mempertimbangkan aspek perawatan dan kemudahan perakitan, agar dapat dioperasikan secara mandiri oleh petani tanpa membutuhkan pelatihan khusus [8].

Dalam penelitian ini, penulis merancang dan mengembangkan alat penanam benih jagung dan penyiraman yang terintegrasi dengan pendekatan metode Ulrich sebagai landasan sistematis pengembangan produk. Proses desain mencakup tahap identifikasi kebutuhan pengguna, eksplorasi konsep teknis, pembuatan sketsa dan prototipe digital, serta validasi desain melalui simulasi kekuatan rangka menggunakan perangkat lunak SolidWorks. Material utama yang digunakan adalah pipa stainless 316 yang dikenal ringan, kuat, dan tahan terhadap korosi, serta sesuai untuk penggunaan di lingkungan pertanian terbuka [9].

Tujuan pada penelitian ini adalah pentingnya jagung sebagai komoditas strategis dalam ketahanan pangan nasional dan tantangan yang dihadapi dalam proses budidayanya, terutama pada tahap penanaman yang masih dilakukan secara manual oleh sebagian besar petani di Indonesia. Pada hal ini menyoroti keterbatasan alat bantu tanam modern yang ada, seperti harga yang mahal, ketidaksesuaian dengan kondisi lahan sempit, dan ketiadaan sistem penyiraman terintegrasi. Oleh karena itu, pada penelitian ini bertujuan untuk pengembangan alat penanam benih jagung yang ringan, ekonomis, ergonomis, mudah digunakan, dan mampu menanam serta menyiram secara efisien. Inovasi ini tidak hanya memberikan kemudahan dalam proses tanam, tetapi juga menjadi langkah penting dalam meningkatkan produktivitas dan efisiensi kerja petani, terutama di daerah dengan keterbatasan akses terhadap teknologi mahal dan lahan pertanian yang terbatas [10].

II. METODE

2.1 Diagram alir Proses Perancangan Mesin Penanam Jagung Dan Penyiraman

Diagram alir ini disusun untuk memastikan penelitian ini berjalan sesuai dengan tahapan yang diinginkan dan mencapai hasil yang optimal. Berikut adalah flowchart dari penelitian "Perencanaan mesin penanam benih jagung dan penyiraman" yang ditampilkan pada Gambar 1.

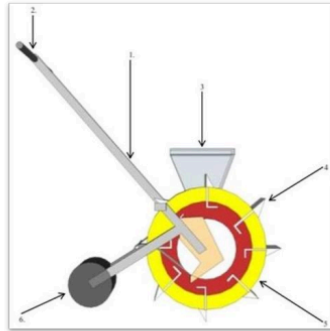


Gambar 1. Diagram alir

2.2 Refrensi alat sebelumnya

Desain alat penanam jagung manual dengan sistem dorong ini dirancang untuk memudahkan proses penanaman jagung secara efisien dan ergonomis. Secara struktural, alat terdiri atas beberapa bagian utama, yaitu rangka sebagai penopang seluruh komponen, stang penggerak untuk mendorong alat, box input (kotak benih) sebagai tempat memasukkan benih jagung, output hasil untuk keluarnya benih ke tanah, roda inti yang berfungsi sebagai penyeimbang, dan roda penggerak yang membantu pergerakan alat di lahan. Cara kerja alat ini cukup sederhana, benih jagung dimasukkan ke dalam kotak benih, kemudian saat alat didorong, mekanisme di dalam alat akan menyalurkan benih ke lubang tanam melalui nozzle atau lubang penanam. Setelah benih keluar ke tanah, roda bagian belakang akan menutup lubang tanam dengan tanah sehingga benih langsung tertutup. Jarak tanam dapat diatur sesuai kebutuhan, umumnya antara 15–30 cm, dengan pengaturan pada posisi mulut penanam benih[3].

Desain alat ini diharapkan dapat membantu petani dalam meningkatkan efisiensi penanaman jagung, mengurangi kelelahan, serta memanfaatkan bahan-bahan limbah industri secara ekonomis dan ramah lingkungan. Berikut referensi desain yang di tunjukan pada gambar dibawah.



Gambar 2 . Referensi desain (Adi Ardiansyah 2021)

6
Keterangan:

1. Rangka
2. Stang Penggerak
3. *Box input*
4. Output hasil
5. Roda inti
6. Roda penggerak

2.3 Pemilihan konsep desain

Pemilihan konsep desain mesin penanam jagung meliputi identifikasi kebutuhan seperti kapasitas tanam, jarak tanam, dan efisiensi kerja. Tahapan awal adalah menentukan spesifikasi teknis, seperti tipe mekanisme penanam (manual, semi-otomatis, atau otomatis), dimensi alat, serta bahan konstruksi yang kuat namun ringan. Dilanjutkan dengan pembuatan sketsa desain, perhitungan komponen utama (misalnya hopper benih, sistem pendorong, dan roda penggerak), serta analisis kekuatan dan ergonomi. Gambar teknik detail disiapkan untuk memudahkan proses produksi [4]. Penting untuk memilih konsep desain yang paling sesuai dengan kebutuhan dan kondisi spesifik yang melibatkan pertimbangan teknis, fungsional, dan ekonomis. Dengan desain yang tepat, alat ini dapat meningkatkan efisiensi dan hasil panen jagung.

1. Fungsi dan tujuan

Fungsi: Alat ini dirancang untuk menanam benih jagung secara semi- otomatis dengan tujuan.

- Mempercepat proses penanaman
- Meningkatkan Kepadatan tanah
- Meminimalisir kerusakan benih jagung

2. Komponen utama

- Rangka
Menggunakan dari pipa stainless 316 dengan ketebalan 2 mm yang kuat dan tahan lama. Serta tahan terhadap korosi. Rangka berfungsi sebagai struktur utama alat dan menopang komponen lainnya.
- Roda
Terbuat dari besi atau plastik. Roda berfungsi untuk menggerakkan alat dan membantu dalam membuat alur tanam.

- Sistem penanam benih
Berupa corong yang terpasang pada roda penanam benih. Sistem penempatan benih berfungsi untuk menaruh benih jagung ke dalam lubang tanam dengan jumlah yang sesuai.
- Sistem penutup tanah
Berupa roda yang terpasang pada rangka. Sistem penutup tanah berfungsi untuk menutup lubang tanam dengan tanah setelah benih ditanam.

2.4 Perencanaan Desain Mesin Penanam Jagung

Perencanaan desain ini fokus pada efisiensi dan kemudahan penggunaan. Dengan memperhatikan kapasitas penampung benih jagung, pemilihan material yang tepat, sistem penanaman, kontrol, serta kemudahan pembersihan [5]. Tetapi juga mengoptimalkan proses penanam benih jagung. Metode perancangan yang menggunakan tabel morfologi. Tabel morfologi merupakan alat bantu dalam perancangan produk yang digunakan untuk mengidentifikasi dan mengombinasikan berbagai kemungkinan solusi dari sub-fungsi dalam sistem kompleks[6]. Prosesnya melibatkan langkah-langkah sistematis seperti merumuskan masalah, mengidentifikasi parameter kebutuhan, mencari alternatif solusi untuk setiap parameter, dan menganalisis opsi-opsi tersebut untuk menentukan desain yang paling sesuai. Dengan menyusun sub-fungsi dan alternatif solusinya ke dalam tabel, perancang dapat mengeksplorasi berbagai kombinasi ide secara lebih terstruktur dan kreatif, sehingga menghasilkan konsep desain yang optimal dan inovatif. [7]. Proses perancangan ini dianalisis lebih lanjut untuk menghasilkan rangka yang aman dengan dilakukannya simulasi *safety of factor* [8]. Pada tahap berikutnya, hasil perancangan ini disusun dalam bentuk matriks sebagai bagian dari metode perancangan produk. Validasi pemilihan konsep desain berdasarkan *safety factor* bisa mengindikasikan apakah desain tersebut aman atau tidak untuk dilanjutkan ketahap selanjutnya. Berikut persamaan *safety factor* [2]:

$$\epsilon_{yield} = \frac{\sigma_{yield}}{E} \dots\dots\dots(pers 1)$$

$$n = \frac{s_{yield}}{s_{komputasi}} \dots\dots\dots(pers 2)$$

Dimana:

- σ_{yield} : Yield Strength
- E : Modulus elastisitas
- n : Safety Factor
- ϵ_{yield} : Regangan Yield
- $\epsilon_{komputasi}$: Regangan Max Komputasi

2.5 Perhitungan Mesin penanam jagung

Perhitungan alat penanam jagung mencakup beberapa aspek penting untuk memastikan kinerja optimal. Pertama, kapasitas tanam dihitung berdasarkan jarak tanam dan kecepatan operasi. Kedua, kapasitas hopper dihitung agar cukup untuk menampung benih. Ketiga, perhitungan mekanisme penyalur benih menggunakan hubungan roda gigi atau cam untuk menjamin setiap rotasi roda menghasilkan satu penjatuhan benih secara konsisten [9]. Selain itu, kekuatan rangka dan komponen dihitung berdasarkan beban maksimum saat alat didorong di lahan keras, memastikan tidak terjadi deformasi.

A. Kapasitas lapang teoritis

Kapasitas lapang teoritis adalah jumlah luas lahan yang dapat ditanami dalam satuan waktu tertentu dalam kondisi ideal, yaitu saat alat berjalan tanpa henti, tidak ada gangguan, dan operator bekerja secara efisien. Nilai ini digunakan untuk memperkirakan potensi maksimum kinerja alat dalam situasi terbaik [10].

$$CFT = \frac{W.V}{10} \dots\dots\dots(pers 3)$$

Dimana:

- CFT :Kapasitas lapangan teoritis
- W :Lebar kerja alat (cm)
- V :Kecepatan dorong (km/jam)

B. Jarak tanam

Rumus jarak tanam pada alat penanam benih dengan sistem dorong bergantung pada kecepatan dorong, putaran mekanisme penabur benih, dan jumlah lubang atau jalur penaburan [10]. Tujuannya adalah menghitung jarak antar benih di dalam barisan (intra-row spacing).

$$J = \frac{\pi \times D}{N} \dots\dots\dots (pers 4)$$

Dimana:

- J : Jarak tanam antar benih (cm)
- D : Diameter roda penggerak (cm)
- N : Jumlah benih yang dijatuhkan per satu putaran roda

C. Kecepatan penanaman

Kecepatan rata-rata penanaman untuk mengetahui waktu rata-rata penanaman[9], diperlukan memperkirakan waktu tempuh penanaman pada lahan 100 m².

$$V = \frac{S}{t} \dots\dots\dots (pers 5)$$

Dimana:

- V : Kecepatan (m/s)
- S : Jarak (m)
- T : Waktu (detik/s)

D. Gaya Dorong (Ergonomi dan Gaya Gesek Alat dengan Tanah)

Gaya dorong adalah gabungan antara faktor fisik alat-tanah (gaya gesek) dan kemampuan manusia (ergonomi) untuk menghasilkan perpindahan yang efektif dan aman.

$$N = \frac{W}{n} \dots\dots\dots (pers 6)$$

$$F_{gesek} = \mu \cdot N \dots\dots\dots (pers 7)$$

Dimana:

- N : Gaya normal per roda (N)
- W : Total berat alat (N)
- n : Jumlah roda
- μ : koefisien gesekan antara roda dan tanah

Berikut ini adalah tabel koefisien gesek permukaan tanah (μ) ¹⁴ Das, Braja M. (2010). *Principles of Geotechnical Engineering*. 7th Edition. Cengage Learning [11].

Jenis Tanah / Permukaan	Kisaran μ (koefisien gesek)
Tanah pasir kering dan kasar	0.4 – 0.6
Tanah lempung (basah)	0.2 – 0.4
Tanah liat / lempung (kering)	0.3 – 0.5
Batuan kasar (misal batu kali)	0.6 – 0.8
Kontak beton dengan tanah (kering)	0.4 – 0.6

2.7 Proses Desain

Proses desain alat penanam benih dimulai dengan identifikasi kebutuhan pada alat penanaman benih. Setelah itu, dilakukan perancangan konseptual dengan menentukan jenis rangka, roda penanam, penampung benih, penutup benih, dan penampung air menggunakan metode tabel morfologi. [12].

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pemilihan komponen konsep Desain

Penelitian ini menggunakan metode tabel morfologi untuk dijadikan dasar pengembangan dan perencanaan, sehingga mendapatkan desain yang sesuai dengan tujuan penelitian. Adapun tabel morfologi yang digunakan sebagai pemaparan ruang pencarian untuk solusi desain atau kombinasi ide – ide dari desain yang akan dibuat. Pemilihan material rangka sebagai berikut:

Tabel 1. Morfologi komponen

No	Komponen	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3
1	Frame	Pipa stainless (A1)	Pipa galvanis (A2)	Kayu keras (A3)
2	Roda penanam	Roda karet padat (A1)	Roda besi (A2)	Roda plastik tahan banting (A3)
3	Pembuka Alur Tanah	Mata bajak tunggal (A1)	Cakram pemotong (A2)	Nosel benih (A3)
4	Penyalur Benih	Bracket Seed (A1)	Mekanisme sekrup (A2)	Roda celah (seed plate) (A3)
5	Penutup Alur	Pelat penutup datar (A1)	Roda penekan (A2)	Sapu tanah kecil (A3)
6	Penampung Benih	Tabung plastik transparan (A1)	Kaleng aluminium (A2)	Ember fiber (A3)
7	Penampung air	jeriken (A1)	Tangki logam (A2)	Ember fiber (A3)

3.2 Konsep Desain A

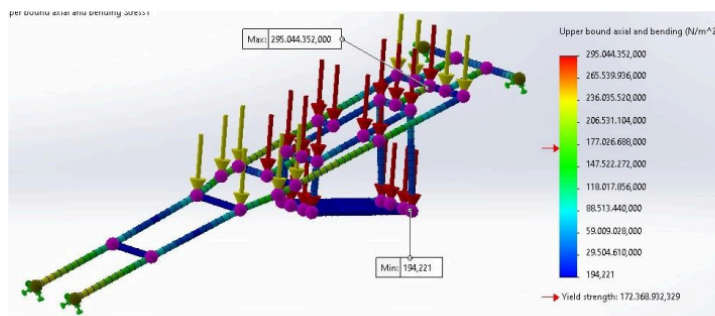
Berdasarkan pemilihan komponen yang sesuai dengan tabel diatas maka didapatkan pemilihan hasil konsep A =1A1, 2A2, 3A3, 4A1, 5A3, 6A1, 7A1 yang dipilih dari tabel morfologi. Pemilihan komponen pada alat penanam benih jagung menggunakan pipa stainless 316. Roda plastik tahan banting, Nosel benih, bracket seed, Roda penekan, Tabung transparan dan jeriken. Setelah itu dilakukan simulasi untuk mengetahui kekuatan rangka menggunakan material pipa stainless 316 dengan ketebalan 2mm dan memiliki dimensi panjang 1500 mm yang berfungsi mendorong alat penanam benih. Analisis pembebanan pada rangka dilakukan untuk mengetahui besarnya tegangan, perubahan bentuk, dan faktor keamanan menggunakan *software solidworks* 2016. Perhitungan kekuatan rangka didasarkan pada dimensi desain yang telah dibuat, serta menggunakan material pipa stainless Simulasi pembebanan pada rangka alat penanam benih jagung ini dapat dilihat pada gambar berikut[13].



Gambar 3. Desain Konsep A

Hasil simulasi analisis rangka ini menunjukkan nilai maksimum dan minimum tegangan *von mises*, *displacement* serta faktor keamanan yang dapat dilihat secara langsung di layar solidworks 2016.

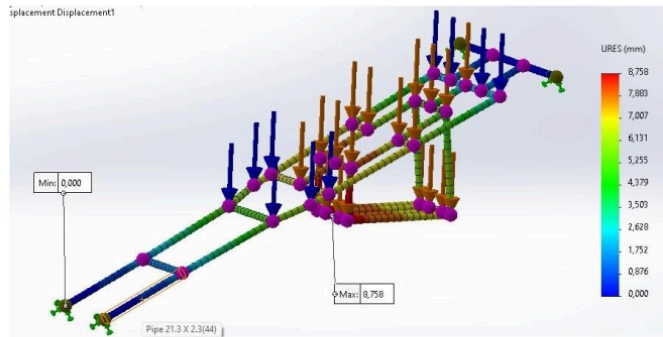
5
1. Hasil Simulasi *Von Mises* konsep desain A



Gambar 4. Simulasi *Von Mises* Desain Konsep A

Gambar 4 menampilkan hasil simulasi maksimum *von mises* sebesar 295,044 Mpa, yang ditunjukkan dengan warna merah pada diagram, mengindikasikan nilai jauh dari batas kekuatan maksimum material. Sementara itu, *von mises* minimum sebesar 194,221 Mpa ditunjukkan dengan warna biru pada diagram, menandakan area tanpa pembebanan [14].

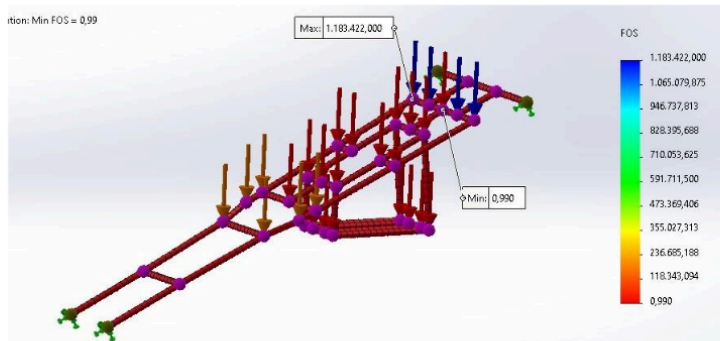
2. Hasil Simulasi Perubahan Bentuk (*displacement*) konsep desain



Gambar 5. Simulasi *Displacement* Desain Konsep A

Berdasarkan hasil simulasi, *displacement* maksimum pada rangka alat penanam benih jagung mencapai 8,7 mm, sebagaimana ditunjukkan pada gambar 5 dengan area berwarna merah yang menandakan zona dengan pembebanan tinggi. Sebaliknya, *displacement* minimum sebesar 0 mm terlihat pada area dengan warna biru, yang menunjukkan bahwa pembebanan pada bagian tersebut relatif rendah atau tidak signifikan.

3. Hasil Simulasi Faktor Keamanan (*Factor of Safety*) konsep desain A



Gambar 6. Simulasi *Factor of safety* Desain Konsep A

Berdasarkan hasil analisis pada gambar 6, penentuan faktor keamanan (*safety factor*) untuk memastikan bahwa suatu desain dapat dianggap aman dilakukan melalui perhitungan sesuai dengan persamaan yang sudah dijelaskan:

$$\epsilon_{yield} = \frac{172,364}{200000} = 0,00086$$

$$N = \frac{0,00086}{0,000848}$$

$$N = 10 > 1$$

Desain dikategorikan aman apabila faktor keamanannya lebih besar dari 1, dan dianggap aman jika kurang dari 1. Berdasarkan hal tersebut, desain rangka alat penanam benih jagung bentuk lingkaran konsep A di atas dapat dianggap

aman dan siap untuk proses perakitan komponen, karena faktor keamanan yang dimilikinya sebesar 10 yang melebihi angka 1.

3.3 Konsep Desain B

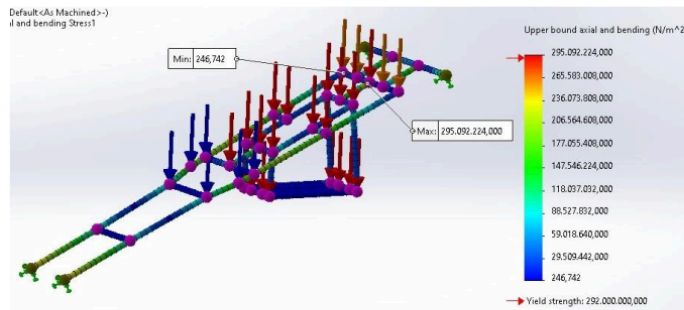
Berdasarkan pemilihan komponen yang sesuai dengan tabel diatas maka didapatkan pemilihan hasil konsep B =1A1, 2A2, 3A3, 4A1, 5A3, 6A1, 7A1 yang dipilih dari tabel morfologi. Pemilihan komponen pada alat penanam benih jagung menggunakan pipa stainless 201, Roda plastik tahan banting, Nosel benih, bracket seed, Sapu tanah kecil, Tabung transparan dan jeriken. Setelah itu dilakukan simulasi untuk mengetahui kekuatan rangka menggunakan material pipa stainless 201 dengan ketebalan 2mm dan memiliki dimensi panjang 1500 mm yang berfungsi mendorong alat penanam benih. Analisis pembebanan pada rangka dilakukan untuk mengetahui besarnya tegangan, perubahan bentuk, dan faktor keamanan menggunakan *software solidworks* 2016. Perhitungan kekuatan rangka didasarkan pada dimensi desain yang telah dibuat, serta menggunakan material pipa stainless. Simulasi pembebanan pada rangka alat penanam benih jagung ini dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 7. Desain Konsep B

Hasil simulasi analisis rangka ini menunjukkan nilai maksimum dan minimum tegangan *von mises*, *displacement* serta faktor keamanan yang dapat dilihat secara langsung di layar *solidworks* 2016.

1. Hasil Simulasi *Von Mises* konsep desain B

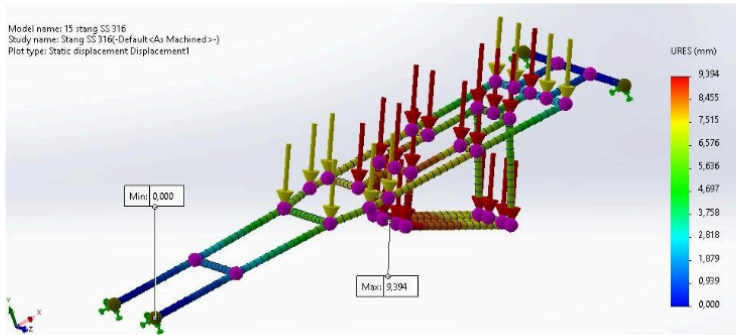


Gambar 8. Simulasi *Von Mises* Desain Konsep B

Gambar 8 menampilkan hasil simulasi maksimum *von mises* sebesar 295,092 Mpa, yang ditunjukkan dengan warna merah pada diagram, mengindikasikan nilai jauh dari batas kekuatan maksimum material. Sementara itu, *von*

mises minimum sebesar 246,462 Mpa ditunjukkan dengan warna biru pada diagram, menandakan area tanpa pembebanan.

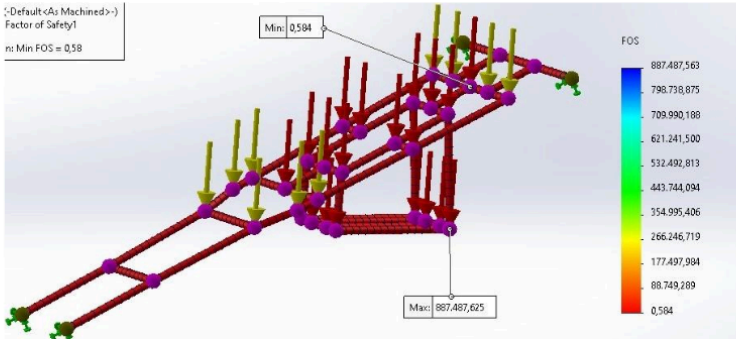
2. Hasil Simulasi Perubahan Bentuk (*displacement*) konsep desain B



Gambar 9. Simulasi *Displacement* Desain Konsep B

Berdasarkan hasil simulasi, *displacement* maksimum pada rangka alat penanam benih jagung mencapai 9.3 mm, sebagaimana ditunjukkan pada gambar 9 dengan area berwarna merah yang menandakan zona dengan pembebanan tinggi. Sebaliknya, *displacement* minimum sebesar 0 mm terlihat pada area dengan warna biru, yang menunjukkan bahwa pembebanan pada bagian tersebut relatif rendah atau tidak signifikan.

3. Hasil Simulasi Faktor Keamanan (*Factor of Safety*) konsep desain B



Gambar 10. Simulasi *Factor of safety* Desain Konsep B

Berdasarkan hasil analisis pada gambar 10, penentuan faktor keamanan (*safety factor*) untuk memastikan bahwa suatu desain dapat dianggap aman dilakukan melalui perhitungan sesuai dengan persamaan yang sudah dijelaskan:

$$\epsilon_{yield} = \frac{172,364}{200000} = 0,000861$$

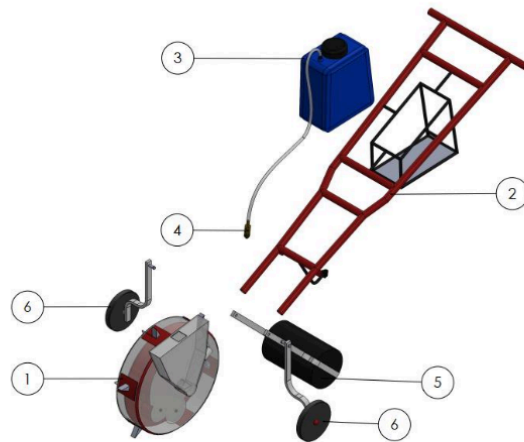
$$N = \frac{0,000861}{0,0000848}$$

$$N = 10 > 1$$

Desain dikategorikan aman apabila faktor keamanannya lebih besar dari 1, dan dianggap aman jika kurang dari 1. Berdasarkan hal tersebut, desain rangka alat penanam benih jagung bentuk lingkaran konsep A di atas dapat dianggap aman dan siap untuk proses perakitan komponen, karena faktor keamanan yang dimilikinya sebesar 10 yang melebihi angka 1.

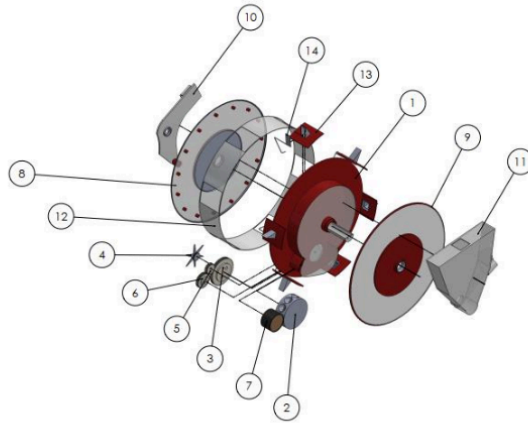
3.3 Desain Konsep Terpilih

Desain Konsep A dipilih berdasarkan hasil analisis teknis yang menunjukkan keunggulan material dan performa mekanisnya dibanding Konsep B. Konsep A menggunakan pipa stainless steel 316 yang memiliki ketahanan korosi lebih tinggi dibanding stainless steel 201 pada Konsep B, sehingga lebih cocok untuk aplikasi di lingkungan pertanian yang lembap dan abrasif. Hasil simulasi menggunakan perangkat lunak *SolidWorks* 2016 menunjukkan bahwa Konsep A memiliki tegangan *Von Mises* maksimum sebesar 295,044 MPa dan *displacement* maksimum sebesar 8,7 mm, yang masih berada dalam batas aman. Faktor keamanan (*safety factor*) yang diperoleh sebesar 10, yang berarti desain tersebut sangat aman digunakan karena jauh di atas ambang batas minimum (>1). Meskipun Konsep B memiliki nilai tegangan dan *displacement* yang hampir sama, pemilihan material pipa stainless 316 pada Konsep A memberikan keunggulan dari segi daya tahan jangka panjang, ketahanan terhadap beban kerja, dan potensi korosi. Dengan demikian, secara ilmiah dan teknis, Konsep A lebih unggul dan layak untuk dipilih sebagai rancangan akhir alat penanam benih jagung.



Gambar 11. Komponen Pada Desain

- | | |
|------------------|-----------------|
| 1. Alat tanam | 4. nozzle |
| 2. Rangka | 5. Pipa pvc |
| 3. Penampung air | 6. Roda penanam |



Gambar 12. Komponen Pada Desain Roda Penanam

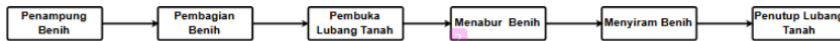
- | | |
|-----------------|------------------------|
| 1. | 8. |
| 2. Bricket | 9. |
| 3. Roda Gigi | 10. |
| 4. Roda Bintang | 11. Tabung Benih |
| 5. Roda Gigi | 12. |
| 6. Roda Gigi | 13. Mata Penanam Benih |
| 7. | |

Tabel 2. Perhitungan alat penanam jagung

Perhitungan Alat Penanam Benih	unit
Jarak penanaman	20 cm
Kapasitas lapangan teoritis	0,08 ha/jam
Kecepatan penanaman dan penyiraman	1.6 m/s
Gaya dorong	49 N

3.4 Prinsip kerja alat penanam jagung

Prinsip kerja mesin penanam jagung bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam menanam benih dibandingkan metode manual. Dengan prinsip kerja ini, mesin penanam jagung membantu meningkatkan efisiensi waktu, dan mengurangi beban kerja petani. Prinsip kerja alat penanam jagung dapat dijelaskan melalui gambar dan diagram skema yang terlampir berikut:



Gambar 13. Skema Gerakan alat penanam benih jagung

Mekanisme alat penanam benih jagung adalah roda yang didorong yang dihubungkan dengan rangka, yang kemudian putaran dari roda penanam benih membuka katup benih dan setelah benih tertanam lalu tanah ditutup oleh roda yang melewati .

3.5 Pembahasan

Penelitian ini menghasilkan rancangan alat penanam benih jagung dan penyiraman yang ditujukan untuk mengatasi berbagai kendala dalam proses penanaman tradisional, seperti ketidakteraturan jarak tanam, tingginya kebutuhan tenaga kerja, serta lamanya waktu penanaman. Dengan memanfaatkan pendekatan desain berbasis metode Ulrich, serta analisis kekuatan rangka melalui simulasi *SolidWorks 2016*, alat ini dirancang agar ringan, kuat, dan mudah digunakan oleh petani, khususnya di lahan sempit atau tidak beraturan.

Hasil simulasi menunjukkan bahwa rangka alat memiliki nilai tegangan maksimum sebesar 295,044 MPa dan displacement maksimum 9,3 mm, yang masih berada dalam batas aman untuk material pipa stainless 316. Faktor keamanan (*Safety Factor*) mencapai angka 10, yang jauh di atas batas minimum standar (lebih dari 1), membuktikan bahwa alat ini aman untuk digunakan dalam berbagai kondisi lahan. Secara fungsional, alat ini mampu menanam benih secara merata dengan sistem semi-otomatis yang mengintegrasikan mekanisme roda, corong penyalur benih, dan sistem penutup tanah. Selain itu, alat ini dilengkapi fitur penyiraman yang mendukung proses perkecambahan awal benih, sehingga potensi pertumbuhan tanaman lebih optimal. Rancangan alat ini juga mempertimbangkan kemudahan perakitan dan perawatan, menjadikannya pilihan yang terjangkau bagi petani kecil dan menengah.

Penerapan alat ini diharapkan dapat mempercepat proses tanam, meningkatkan efisiensi waktu dan tenaga kerja, serta meningkatkan produktivitas pertanian jagung secara umum. Meskipun alat ini masih bersifat prototipe dan perlu pengujian lapangan lebih lanjut, hasil desain dan simulasi membuktikan bahwa konsep ini layak dikembangkan untuk mendukung modernisasi sektor pertanian di Indonesia.

KESIMPULAN

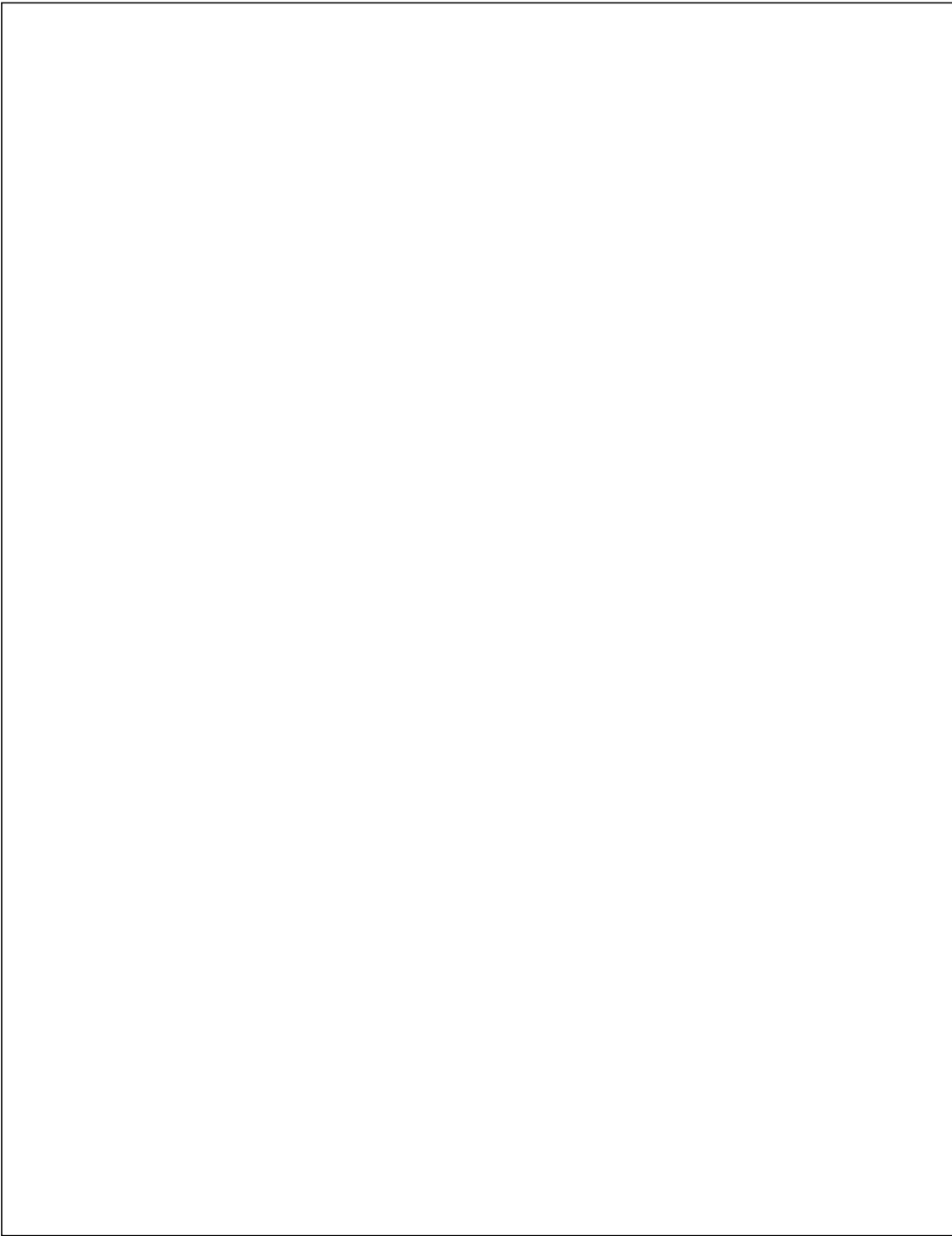
Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan yaitu mendesain mesin mengaduk adonan kerupuk ikan yang dikerjakan menggunakan aplikasi CAD (*Computer Aided Design*), konsep desain terpilih adalah konsep desain A. Dapat disimpulkan bahwa:

1. Penggunaan pipa stainless steel 316 pada Konsep A memberikan ketahanan korosi dan keausan yang lebih baik dibanding stainless steel 201, sehingga lebih andal untuk kondisi pertanian lembap dan abrasif.
2. Hasil simulasi menunjukkan tegangan Von Mises maksimum 295,044 MPa dan displacement maksimum 8,7 mm masih berada dalam batas aman, ditinjau faktor keamanan sebesar 10 (> 1), menandakan struktur sangat stabil di bawah beban operasional
3. Integrasi sistem penyiraman dalam alat ini mendukung proses perkecambahan benih lebih optimal dan meningkatkan peluang pertumbuhan tanaman secara merata, sehingga berkontribusi langsung pada peningkatan produktivitas lahan.

REFRENSI

- [1] S. Nasional, T. Industri, and U. Gadjah, *SEMINAR NASIONAL TEKNIK INDUSTRI UNIVERSITAS GADJAH MADA 2016 Yogyakarta, 27 Oktober 2016*. 2016.
- [2] M. R. Firdaus and R. Hanifi, "Simulasi Faktor Keamanan Dan Pembebanan Frame Pada Turbin Angin Type Darrieus".
- [3] "Vol. 13, No. 1, Tahun 2024," vol. 13, no. 1, pp. 27–34, 2024.
- [4] J. Agritechno, "Pengembangan Alat Penanaman Benih Jagung Dan Pemupukan Dalam Satu Unit (," vol. 18, no. 01, 2025.
- [5] F. Herdian, R. J. Jabbar, F. Y. Batubara, Z. Zulnadi, I. Anas, and Y. Yudistira, "Rancang Bangun Alat Pengaduk Kerupuk Adonan Tipe Horizontal," *J. Appl. Agric. Sci. Technol.*, vol. 3, no. 1, pp. 157–165, 2019, doi: 10.32530/jaast.v3i1.84.
- [6] D. Gumulya, "Eksplorasi Desain Dengan Peta Morfologi (Studi Kasus: Perancangan Desain Mebel Terinspirasi Gaya Memphis Era 1980an)," *J. PATRA*, vol. 4, no. 2, pp. 111–124, 2022, doi: 10.35886/patra.v4i2.390.

- [7] B. B. Wahyujati, "Aplikasi metode Morphological Chart pada perancangan Robot Belajar Baca (ROBOCA) untuk anak usia dini," *Prod. J. Desain Prod. (Pengetahuan dan Peranc. Produk)*, vol. 5, no. 2, pp. 67–74, 2022, doi: 10.24821/productum.v5i2.6917.
- [8] S. Faktor, K. N. Dan, P. Statik, and R. Pada, "Identifikasi Masalah Studi pustaka Parameter Desain Desain turbin angin savonius Perhitungan simulasi rangka Pengecekan hasil Selesai," vol. 1, no. 2, pp. 42–48, 2022.
- [9] T. P. O. Sianipar and Z. Fatoni, "Perancangan Alat Penanam Benih Jagung Dan Penyiraman," *Turbul. J. Tek. Mesin*, vol. 2, no. 1, p. 25, 2019, doi: 10.36767/turbulen.v2i1.523.
- [10] Jamaluddin, H. Syam, N. Lestari, and M. Rizal, *Alat Dan Mesin Pertanian*, vol. 5, no. 2, 2014.
- [11] BRAJA M. DAS, *PRINCIPLES GEOTECHNICAL ENGGINEERING*, Seventh ed. Chris Carson, 2010. [Online]. Available: <http://www.cengage.com/engineering>
- [12] D. A. Budiman, "Pengujian dan Evaluasi Alat Tanam Jagung Model HPCP-01 Tipe Dorong Sistem Injeksi Pada Lahan Sempit," *Pros. Semin. Nas. Pengemb. Teknol. Pertan.*, vol. 6, no. 9, pp. 272–280, 2016.
- [13] A. Sifa, T. Endramawan, I. Nurahman, and I. D. Pangga, "Rancang Bangun Mesin Pengaduk Dodol Karangampel," *Univ. Negeri Surabaya*, pp. 26–27, 2020, [Online]. Available: <https://jurnal.polban.ac.id/ojs-3.1.2/proceeding/article/view/1978/1547>
- [14] F. A. Budiman, A. Septiyanto, Sudyono, A. D. N. I. Musyono, and R. Setiadi, "Analisis Tegangan von Mises dan Safety Factor pada Chassis Kendaraan Listrik Febrian Arif Budiman dkk / Jurnal Rekayasa Mesin," *Rekayasa Mesin*, vol. 16, no. 1, pp. 100–108, 2021.



SKRIPSI SATRIO TERBARU (3).pdf

ORIGINALITY REPORT

9%

SIMILARITY INDEX

9%

INTERNET SOURCES

4%

PUBLICATIONS

1%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	scholar.unand.ac.id Internet Source	1%
2	www.univ-tridinanti.ac.id Internet Source	1%
3	123dok.com Internet Source	1%
4	archive.umsida.ac.id Internet Source	1%
5	ojs.unud.ac.id Internet Source	<1%
6	ejournal.unisi.ac.id Internet Source	<1%
7	Eko Siswono, Mulyadi Mulyadi. "Static Analysis of Frame Structure of Post-Stroke Tricycle Design Based on Solidworks Software 2012 with Material Type Variations", R.E.M. (Rekayasa Energi Manufaktur) Jurnal, 2019 Publication	<1%
8	ejournal.gunadarma.ac.id Internet Source	<1%
9	jutif.if.unsoed.ac.id Internet Source	<1%
10	repo.itera.ac.id Internet Source	<1%
11	jurnal.idbbali.ac.id Internet Source	<1%

12	kinfopolitani.com Internet Source	<1 %
13	senti.ft.ugm.ac.id Internet Source	<1 %
14	repository.itsb.ac.id Internet Source	<1 %
15	docplayer.info Internet Source	<1 %
16	repository.ipb.ac.id:8080 Internet Source	<1 %
17	Dicky Chandra, Irwan Sukri Banuwa, Nur Afni Afrianti, Afandi Afandi. "PENGARUH SISTEM OLAH TANAH DAN PEMBERIAN HERBISIDA TERHADAP KEHILANGAN UNSUR HARA DAN BAHAN ORGANIK AKIBAT EROSI PADA PERTANAMAN JAGUNG MUSIM TANAM KETIGA DI LABORATORIUM LAPANG TERPADU UNIVERSITAS LAMPUNG", Jurnal Agrotek Tropika, 2018 Publication	<1 %
18	ojs.stttextmaco.ac.id Internet Source	<1 %
19	openjournal.unpam.ac.id Internet Source	<1 %
20	journal.ugm.ac.id Internet Source	<1 %
21	prosiding.unirow.ac.id Internet Source	<1 %
22	didikkalila.blogspot.com Internet Source	<1 %
23	nuraini460.wordpress.com Internet Source	<1 %

24 repository.unsri.ac.id
Internet Source

<1 %

25 eprints.undip.ac.id
Internet Source

<1 %

26 accesson.kr
Internet Source

<1 %

Exclude quotes On

Exclude matches Off

Exclude bibliography Off