

**ANALISA SIMULASI KEKUATAN RANGKA PADA MESIN
BRUSH SANDER MENGGUNAKAN APLIKASI *SOLIDWORK***

SKRIPSI

Diajukan Untuk Penulisan Skripsi Guna Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (S.T) Pada
Program Studi Teknik Mesin UNP Kediri



Oleh:

FENDI FARDANA

NPM: 2013010019

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI KEDIRI
2024**

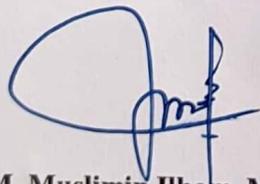
Skripsi oleh :
FENDI FARDANA
NPM: 2013010019

Judul:
**ANALISA SIMULASI KEKUATAN RANGKA PADA MESIN *BRUSH*
SANDER MENGGUNAKAN APLIKASI *SOLIDWORK***

Telah Disetujui Untuk Diajukan Kepada Panitia Ujian/Sidang Skripsi
Program Studi Teknik Mesin
Fakultas Teknik Dan Ilmu Komputer
Universitas Nusantara PGRI Kediri

Tanggal: 20 Juni 2024

Dosen Pembimbing I



M. Muslimin Ilham, M.T.

NIDN. 0713088502

Dosen Pembimbing II



Fatur Rhohman, M. Pd

NIDN. 0728088503

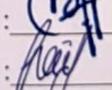
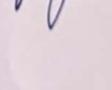
Skripsi Oleh :
FENDI FARDANA
NPM. 2013010019

Judul:
**ANALISA SIMULASI KEKUATAN RANGKA PADA MESIN *BRUSH*
SANDER MENGGUNAKAN APLIKASI *SOLIDWORK***

Telah Dipertahankan Di Depan Panitia Ujian / Sidang Skripsi
Program Studi Teknik Mesin
Fakultas Teknik Dan Ilmu Komputer
Universitas Nusantara PGRI Kediri
Pada tanggal : 17 Juli 2024

Dan Dinyatakan Telah Memenuhi Persyaratan

Panitia Penguji :

- | | | |
|---------------|-------------------------------------|---|
| 1. Ketua | : M. Muslimin Ilham, M.T. | :  |
| 2. Penguji I | : Hesti Istiqlaliyah, S.T., M. Eng. | :  |
| 3. Penguji II | : Fatkur Rhohman, M. Pd. | :  |

Mengetahui, 17 Juli 2024

Dekan Fakultas Teknik Dan Ilmu Komputer



Dr. Sulistiono, M.Si

NIDN. 0007076801

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini saya,

Nama : Fendi Fardana
Jenis Kelamin : Laki - Laki
Tempat/tgl. lahir : Kediri, 13 Maret 2002
NPM : 2013010019
Fak/Prodi. : FTIK/ Teknik Mesin

menyatakan dengan sebenarnya, bahwa dalam Skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya tulis atau pendapat yang pernah diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara sengaja dan tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Kediri, 20 Juni 2024

Yang Menyatakan



FENDI FARDANA

NPM. 2013010019

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kehadirat Allah Tuhan Yang Maha Kuasa, karena hanya atas perkenan-Nya skripsi ini dapat diselesaikan. Penyusunan skripsi ini merupakan bagian dari salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan pada jurusan Teknik Mesin. Pada kesempatan ini diucapkan terima kasih dan penghargaan yang setulus-tulusnya kepada:

1. Dr. Zainal Efendi, M.Pd., Rektor UN PGRI Kediri yang selalu memberikan dorongan motivasi kepada mahasiswa.
2. Dr. Sulistiono, M.Si., Dekan Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Nusantara PGRI Kediri.
3. Hesty Istiqlaliyah, S.T., M.Eng., Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Nusantara PGRI Kediri.
4. M. Muslimin Ilham, MT., Dosen Pembimbing satu yang juga memberikan masukan sehingga skripsi dapat disusun.
5. Fatkur Rhozman, M. Pd., Dosen Pembimbing dua yang memberikan masukan sehingga skripsi dapat disusun.
6. Ibu dan kakak yang selalu mendukung dan memberi doa dalam penyusunan skripsi ini.
7. Teman-teman: Faridz, Luki, Oky yang senantiasa membantu, mendukung keputusan saya dan juga selalu menemani sehingga skripsi ini bisa selesai tepat waktu.

8. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada pihak-pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah banyak membantu dan memberi semangat selama penyusunan skripsi.

Disadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan, maka diharapkan tegur sapa, kritik, dan saran-saran dari berbagai pihak sangat diharapkan.

Kediri, 17 Juli 2024

FENDI FARDANA

NPM: 2013010019

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kekuatan dan respons rangka mesin *Brush sunder* terhadap gaya dan beban. Metode penelitian menggunakan aplikasi *SolidWorks* dengan rangka berbentuk besi siku dan bahan ASTM 36. Hasil penelitian mencakup data kritis seperti *stres*, perpindahan, dan faktor keamanan. Penerapan gaya dan beban pada rangka melalui model *SolidWorks* memungkinkan evaluasi mendalam terhadap kekuatan struktur dan responsnya. Data *stres* memberikan gambaran beban maksimum, perpindahan mengidentifikasi deformasi, dan faktor keamanan menunjukkan tingkat keandalan struktur. Hasil nilai dari deformaasi 1.09 mm , *stress* 4.8 N/m *Strain* 4.2 dan FOS sebesar 1.87 Nilai ini masih dalam batas aman. Penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi pada pemahaman lebih lanjut tentang kinerja dan keamanan rangka mesin *Brush sunder* dalam berbagai kondisi operasional

Kata Kunci: *Solidworks, Strain, Stress, Defromaton*

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

“Bersabarlah karna kesabaran adalah awal dari kebahagiaan”

“Pendinglah cinta kejar dulu cita cita.”

"Jangan mengeluh,jalani saja meski sebisanya yang penting sudah berusaha ."

“Jalani,Nikmati,Syukur,Perbaiki kalau gagal coba lagi.”

PERSEMBAHAN

1. Keluarga Tercinta
2. Almamaterku
3. Prodi Teknik Mesin

DAFTAR ISI

| | |
|--|-------------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN PERSETUJUAN..... | ii |
| HALAMAN PENGESAHAN | iii |
| LEMBAR PERNYATAAN | iv |
| KATA PENGANTAR | v |
| ABSTRAK | vii |
| MOTTO DAN PERSEMBAHAN..... | viii |
| DAFTAR ISI..... | ix |
| DAFTAR GAMBAR | xi |
| DAFTAR TABEL | xiii |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 1 |
| A. Latar Belakang..... | 1 |
| B. Batasan Masalah | 4 |
| C. Rumusan Masalah..... | 4 |
| D. Tujuan | 5 |
| E. Manfaat | 5 |
| BAB II LANDASAN TEORI | 6 |
| A. Penelitian Terdahulu | 6 |
| B. Kajian Teori | 11 |
| C. Kerangka Berpikir..... | 28 |
| BAB III METODE PENELITIAN | 29 |
| A. Tempat dan Waktu Penelitian | 29 |

| | |
|---|-----------|
| B. Teknik Pengumpulan Data..... | 30 |
| C. Desain Alat/Mesin..... | 31 |
| D. Teknik Penelitian | 33 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN..... | 34 |
| A. Hasil Analisis Data..... | 34 |
| BAB V PENUTUP | 42 |
| A. Kesimpulan | 42 |
| B. Saran | 42 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | 44 |

W

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2. 1 Hasil Simulasi Rangka | 6 |
| Gambar 2. 2 Hasil Simulasi Rangka <i>Belt Sander</i> | 8 |
| Gambar 2. 3 Simulasi Rangka mesin | 9 |
| Gambar 2. 4 Simulasi uji tegangan Rangka dengan beban 150 kg..... | 9 |
| Gambar 2. 5 Pembebanan I, II, III Simulasi Rangka | 10 |
| Gambar 2. 6 Hasil Simulasi Penelitian | 11 |
| Gambar 2. 7 Profil Baja L | 13 |
| Gambar 2. 8 Tabel Berat Baja | 14 |
| Gambar 2. 9 Besi Hollow | 15 |
| Gambar 2. 10 Profil Baja UNP | 16 |
| Gambar 2. 11 Logo <i>Solidwork</i> 2018 | 17 |
| Gambar 2. 12 <i>User Interface Solidworks</i> 2018..... | 18 |
| Gambar 2. 13 Proses <i>Meshing FEA</i> | 20 |
| Gambar 2. 14 Tegangan Normal | 23 |
| Gambar 2. 15 Tegangan Geser | 24 |
| Gambar 2. 16 Kerangka Berpikir. | 28 |
| Gambar 3. 1 <i>Flow Chart</i> | 30 |
| Gambar 3. 2 Gambar Desain <i>Brush Sander</i> | 31 |
| Gambar 3. 3 Ukuran Desain Mesin..... | 32 |
| Gambar 4. 1 Penentuan Titik Tumpu | 35 |
| Gambar 4. 2 Distribusi Beban..... | 35 |
| Gambar 4. 3 Penompang penyetel ketinggian brush..... | 36 |

| | |
|--|----|
| Gambar 4. 4 Penompang plat dan Roller | 36 |
| Gambar 4. 5 Distribusi beban Penyangga Mesin Penggerak | 37 |
| Gambar 4. 6 Proses Meshing | 38 |
| Gambar 4. 7 Hasil Displacement | 38 |
| Gambar 4. 8 Hasil Displacement | 39 |
| Gambar 4. 9 Hasil Stress | 39 |
| Gambar 4. 10 Hasil Faktor Safety | 40 |
| Gambar 4. 11 Hasil Strain | 41 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 3. 1 Jadwal Penelitian..... | 29 |
| Tabel 4. 1 Spesifikasi ASTM A36 <i>Steel</i> | 34 |
| Tabel 4. 2 Hasil <i>Meshing</i> | 37 |

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia, sebagai negara dengan kekayaan hayati *flora* yang melimpah, memiliki beragam jenis tumbuhan yang dimanfaatkan sebagai sumber daya alam untuk produk bernilai tinggi. Salah satu kekayaan alam yang menonjol adalah jenis-jenis kayu yang digunakan untuk berbagai keperluan, terutama dalam industri *furniture*. Indonesia dikenal memiliki keanekaragaman hayati yang mencakup berbagai spesies pohon berkualitas tinggi, yang kemudian diolah menjadi bahan baku untuk pembuatan *furniture*, seperti meja, kursi, dan lainnya (Novitaningrum et al., 2022).

Beberapa jenis kayu Indonesia yang terkenal di pasar internasional karena kualitasnya yang tinggi antara lain adalah *teak* (jati), mahoni, merbau, dan sonokeling. Kayu jati dikenal karena ketahanannya terhadap cuaca dan serangan hama, membuatnya sangat cocok untuk produksi *furniture outdoor*. Sementara itu, kayu mahoni sering digunakan untuk pembuatan *furniture indoor* karena seratnya yang halus dan warna yang indah. Kayu merbau, dengan kepadatan tinggi dan daya tahan yang baik, menjadi pilihan untuk berbagai produk kayu bernilai tinggi. Sonokeling, atau sering disebut sebagai *Indian Rosewood*, juga sangat dihargai karena warna dan serat kayunya yang unik (Azizah et al., 2023).

Dengan potensi yang sangat besar, berbagai Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) di Indonesia, baik skala kecil maupun besar, telah menjadi produsen *furniture* yang menonjol. Salah satu perusahaan yang mencuat adalah PT Wonojati wijoyo, yang beroperasi di wilayah Kabupaten Kediri. Perusahaan ini

menjadi pemain kunci dalam industri *furniture* dengan menghasilkan produk berkualitas tinggi dan memiliki skala pemasaran yang mencakup baik tingkat nasional maupun internasional. Keberhasilan PT Wonojati wijoyo mencerminkan kontribusi signifikan UMKM dalam mengembangkan potensi industri *furniture* di Indonesia, yang tidak hanya mencapai pasar lokal tetapi juga meraih pengakuan di pasar global (Cahyani et al., 2022).

Dalam dunia industri, kesuksesan sebuah perusahaan seringkali terkait erat dengan kemampuannya menghasilkan produk berkualitas tinggi. Kualitas yang rapi dan akurat menjadi faktor kunci yang memengaruhi penerimaan pasar dan harga jual produk. Dalam konteks ini, akurasi dan kepresisian memiliki peran penting sebagai elemen-elemen yang mendefinisikan kualitas suatu produk atau barang. Akurasi mengacu pada tingkat ketepatan produk terhadap standar atau spesifikasi yang telah ditetapkan, memastikan bahwa hasil produksi sesuai dengan harapan. Di sisi lain, kepresisian menekankan pada konsistensi dan repetitivitas dalam pembuatan produk, sehingga setiap produk dapat direplikasi dengan tingkat keseragaman yang tinggi.

Produk-produk *furniture* harus memenuhi standar kualitas tinggi agar dapat bersaing dalam pasar domestik maupun global, terutama dalam hal serat kayu yang menjadi salah satu ciri khas dari *furniture* kayu. Keaslian dan keindahan kayu menjadi faktor penting yang menciptakan nilai tambah pada produk *furniture* tersebut. Proses yang menentukan terlihatnya serat kayu dan estetika kayu adalah tahap penghalusan permukaan kayu, yang melibatkan penggunaan alat khusus yang disebut amplas. Penggunaan amplas memiliki peranan vital dalam mencapai

kehalusan permukaan yang di inginkan, memberikan sentuhan akhir yang memadukan fungsi dan estetika.

Pada proses pengamplasan yang dilakukan di PT Wonojati, mesin amplas yang digunakan adalah mesin amplas *Brush sander*. Mesin ini bekerja dengan memanfaatkan tekanan dari *brush* untuk menciptakan kontak antara *brush* dan kayu, sambil juga memanfaatkan putaran dari motor bakar untuk memberikan torsi yang cukup pada amplas. Prinsip kerja ini memungkinkan mesin untuk memberikan sentuhan akhir yang halus dan merata pada permukaan kayu, menciptakan hasil yang memenuhi standar kualitas tinggi yang diinginkan. Dengan menggunakan teknologi ini, PT Wonojati dapat menghasilkan produk-produk *furniture* kayu dengan tingkat kehalusan permukaan yang optimal, mencerminkan komitmen mereka terhadap kualitas dan presisi dalam setiap tahap produksi.

Meskipun PT Wonojati menggunakan mesin amplas *brush sander* dalam proses pengamplasan, terdapat kendala karena mesin tersebut hanya dilengkapi dengan satu buah *brush* yang terletak di bagian atas. Hal ini mengakibatkan proses pengamplasan terjadi hanya pada sisi atas kayu, sedangkan untuk pengamplasan sisi bawah harus dilakukan secara bertahap setelah sisi atas selesai. Dampak dari kendala ini adalah efisiensi waktu yang berkurang, sehingga proses pengamplasan menjadi kurang efisien dan mempengaruhi jumlah produksi harian perusahaan. Oleh karena itu, penyesuaian atau peningkatan pada mesin amplas tersebut perlu dipertimbangkan untuk meminimalisir waktu produksi dan meningkatkan efisiensi dalam mencapai tingkat kualitas yang di inginkan.

Oleh karena itu, diajukan solusi untuk mengubah desain dan rancangan mesin yang sudah ada dengan memberikan inovasi berupa penambahan mata *brush* pada

bagian bawah. Penambahan ini diharapkan dapat memberikan manfaat berupa efisiensi waktu, karena proses pengamplasan dapat dilakukan pada kedua sisi sekaligus dalam satu waktu pengamplasan. Dalam desain yang diajukan ini, untuk memastikan bahwa mesin yang akan diproduksi nantinya dapat berjalan sesuai dengan harapan, proses simulasi akan dilakukan terutama pada bagian rangka mesin. Rangka merupakan komponen inti suatu alat, terutama dalam hal kekuatan alat tersebut.

Untuk menghindari kegagalan rangka dalam proses permesinan, dilakukan simulasi untuk melihat bagaimana reaksi rangka dengan menggunakan bahan tertentu ketika mendapatkan tekanan dan beban dari mesin. Proses simulasi ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih mendalam terkait keandalan dan kinerja mesin yang direncanakan sebelum masuk ke tahap produksi.

B. Batasan Masalah

Agar pembahasan tidak terlalu luas, maka penulis merasa perlu memberikan batasan permasalahan dan asumsi yang dapat diambil dari penelitian ini menganalisa kekuatan desain rangka mesin *brush sander*.

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka diperoleh rumusan masalah yaitu bagaimana hasil dari kekuatan rangka pada mesin *brush sander* adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana nilai tegangan *vonmises* pada bagian rangka ?
2. Bagaimana nilai *strain* pada bagian rangka ?
3. Bagaimana *displacement* pada bagian rangka ?
4. Bagaimana *safety factor* pada bagian rangka ?

D. Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah di atas maka diperoleh tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui kekuatan rangka pada mesin *brush sander*

1. Untuk mengetahui nilai tegangan *vonmises* pada bagian rangka
2. Untuk mengetahui nilai *strain* pada bagian rangka
3. Untuk mengetahui nilai *displacement* pada bagian rangka
4. Untuk mengetahui nilai *safety factor* pada bagian rangka

E. Manfaat

Berdasarkan penelitian analisa kekuatan rangka mesin *Brush sander* terdapat manfaat antara lain:

1. kita dapat mengetahui kekuatan dan ketahanan dari mesin *brush sander*.
2. Teoritis : penelitian ini diharapkan bisa memberikan manfaat dalam pengembangan usaha produksi pembuatan *furniture* dengan cepat dan efisien.
3. Praktis : Menambah wawasan yang lebih luas, menambah inovasi baru, bermanfaat bagi media informasi dan teknologi.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifi, E., & Setyowulan, D. (2020). Perencanaan Struktur Baja. UB PRESS.
- Azizah, M., Idwan Sudirman, L., Zaenal Arifin, S., Setianingsih, I., Larasati, A., & Muhammad Zulfiqri, A. (2023). Kandungan Gizi Jamur Tiram pada Substrat Kayu Sengon dan Klaras Pisang Nutrition Contents of Oyster Mushroom on Sengon Wood and Banana Leaves Substrates. *Jurnal Sumberdaya HAYATI*, 8(2), 57–64.
- Cahyani, N., Salma, Safirin, Tutuk, M., Donoriyanto, Sukma, D., & Rahmawati, N. (2022). Human Error Analysis to Minimize Work Accidents Using the HEART and SHERPA Methods at PT. Wonojati Wijoyo. *PROZIMA (Productivity, Optimization and Manufacturing System Engineering)*, 6(1), 48–59. <https://doi.org/10.21070/prozima.v6i1.1569>
- Fatuhraman, Ajid Suyipto, I. K., & Iqbal. (2022). Rancang Bangun Alat Press Sistem Hidrolik Dua Arah. *Popo*, 1(2), 1–5.
- Kurowski, P. (2011). *Engineering Analysis with SolidWorks Simulation 2011*. <https://www.google.co.id/search?hl=id&gbpv=1&dq=FEA+solidworks&pg=PA8&printsec=frontcover&q=inpublisher:%22SDC+Publications%22&tbm=bks&sa=X&ved=2ahUKEwjOIMvz7IeDAX1e2wGHalYBdAQmxMoAHoECCEQAg&sxsrf=AM9HkKlaDOPJ3drcFRGFJ6pgYVxyVJ3jcg:1702313751663Kurowski>.
- Kurowski, P. M. (2010). *Engineering Analysis with SolidWorks Simulation 2010*. SDC Publications.
- Kurowski, P. M. (2017). *Engineering Analysis with SOLIDWORKS Simulation 2017*. SDC Publications.

- Kusuma, L. T., & Mahmudi, H. (2023). Analisa Kekuatan Rangka Mesin Pengupas Kacang Tanah Menggunakan Software Solidworks. *Agustus*, 7, 384–392.
- Kyratsis, P., Tzotzis, A., & Davim, . Paulo. (2023). 3D FEA Simulations in Machining. Springer International Publishing.
- Louis, A. R., & Mulyono, G. (2019). Perancangan Fasilitas Duduk Sebagai Sarana Penggunaan Smart Phone dan Game Mobile. *Journal Intra*, 7(2), 545–550.
<http://publication.petra.ac.id/index.php/desain-interior/article/view/8990>
- Novitaningrum, R., Saputro, F. W., & Saputro, W. A. (2022). Efisiensi Teknis Usahatani Ubi Kayu di Lahan Kering Kabupaten Karanganyar, Provinsi Jawa Tengah. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*, 18(2), 208–217.
- Nur, R., & Suyuti, A. (2017). Perancangan Mesin-Mesin Industri. DEPUBLISH.
- Planchard, D. (2018). SOLIDWORKS 2018 Reference Guide.
<https://www.google.co.id/search?hl=id&gbpv=1&dq=Solidworks+2018&pg=PA59&printsec=frontcover&q=inpublisher:%22SDC+Publications%22&tbm=bks&sa=X&ved=2ahUKEwixfzHgICDaxXhSGwGHemvCIIQmxMoAHoECAkQAg&sxsrf=AM9HkKltpfJGZ0G7N4xH8JomXR-KjZ7vUA:1702044151099>.
- Pranama, R. A. (2022). Perancangan Dan Pembuatan Mesin Belt Sander Untuk Ukm Rosse Bambu Di Margoagung Sayegan Sleman.
- Prasetyo, E., Hermawan, R., Naufal, M., Ridho, I., & Hajar, I. I. (2020). Analisis Kekuatan Rangka pada Mesin Transverse Ducting Flange (TDF) Menggunakan Software Solid Works. *Journal of Science and Technology*, 13(3), 299–306.

- Pratama, A., Septa, Supriyadi, & Agus. (2021). Pembuatan Rangka Mesin Pelet Ikan 3 in 1. *Journal Mechanical Engineering (NJME)*, x(x), 1–4.
- Salimi, A. A. (2023). Simulasi Finite Element Analysis (Fea) Dan Fabrikasi Implan Untuk Perbandingan Kinerja Implan Kovensional Dan Custom Cruciate Retaining (Cr) Untuk Penderita Osteoarthritis Berdasarkan Rekonstruksi Data Mri / Ct Scan.
- Sandy, S., & Nugroho, E. A. (2022). Simulasi Faktor Keamanan Pembebanan Statik Rangka Pada Turbin Angin Savonius. *Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, 1(2), 42–48. <https://doi.org/10.56127/jukim.v1i2.94>
- Sungkono, I., Irawan, H., & Patriawan, D. A. (2019). Analisis Desain Rangka Dan Penggerak Alat Pembulat Adonan Kosmetik Sistem Putaran Eksentrik Menggunakan Solidwork. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Terapan VII 2019*, 575–580.
- Taqiyyan, A., Slamet, A., Giyanto Taqiyyan, Abdullah, Slamet, A., & Sarjana, G. (2022). 2022) 3 rd National Conference of Industry, Engineering and Technology. *A. 85 Prosiding NCIENT*, 3, 85–94.
- Yosua, P., Santoso, Budhi, D., Stefanie, & Arnisa. (2021). *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*. 7(4), 430–444. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5167080>
- Zaira, J. Y., & Pradana, M. T. I. (2022). Jurnal Politeknik Caltex Riau Rancang Bangun dan Analisa Kekuatan Rangka Mesin Pencuci Singkong Metode Rotary dengan Solidworks Simulation. *Jurnal Politeknik Caltex Riau*, 8(2), 205–213.