

**ANALISIS KETAHANAN PISAU MANGKUK PEMOTONG  
DENGAN METODE ELEMEN HINGGA  
PADA MATERIAL M390  
SKRIPSI**

**Oleh:**

**RIZKI FAUZIAH NUR FADHILLAH**

**2251057001**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA  
JAKARTA  
2024**

**ANALISIS KETAHANAN PISAU MANGKUK PEMOTONG  
DENGAN ANALISIS ELEMEN HINGGA  
PADA MATERIAL M390**

**SKRIPSI**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan akademik guna memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.) pada Program Studi Teknik Mesin Universitas Kristen Indonesia

**Oleh:**

**RIZKI FAUZIAH NUR FADHILLAH**

**2251057001**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA  
JAKARTA**

**2024**



## PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Rizki Fauziah Nur Fadhillah

NIM : 2251057001

Program Studi : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Dengan ini menyatakan bahwa karya tulis tugas akhir yang berjudul “ANALISIS KETAHANAN PISAU MANGKUK PEMOTONG DENGAN METODE ELEMEN HINGGA PADA MATERIAL M390” adalah:

1. Dibuat dan diselesaikan sendiri menggunakan hasil kuliah, tinjauan lapangan, buku-buku dan jurnal acuan yang tertera di dalam referensi pada karya tugas akhir saya.
2. Bukan merupakan duplikasi karya tulis yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai untuk mendapatkan gelar sarjana di universitas lain, kecuali pada bagian-bagian sumber informasi yang dicantumkan dengan cara referensi yang semestinya.
3. Bukan merupakan karya terjemahan dari kumpulan buku atau jurnal acuan yang tertera di dalam referensi pada tugas.

Kalau terbukti saya tidak memenuhi apa yang dinyatakan di atas, maka tugas akhir ini dianggap batal.

Jakarta, 23 Juni 2024

(Rizki Fauziah Nur Fadhillah)



**UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA**  
**FAKULTAS TEKNIK**

**PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR**  
**ANALISIS KETAHANAN PISAU MANGKUK PEMOTONG DENGAN METODE**  
**ELEMEN HINGGA PADA MATERIAL M390**

Oleh:

Nama : Rizki Fauziah Nur Fadhillah  
NIM : 2251057001  
Program Studi : Teknik Mesin

telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan dan dipertahankan dalam Sidang Tugas Akhir guna mencapai gelar Sarjana Strata Satu pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia.

Jakarta, 23 Juni 2024

Menyetujui:

Pembimbing I

Ir. Rahmad Samosir, M.T.

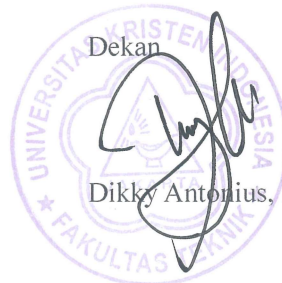
Pembimbing II

Ir. Priyono Atmadi, DEA.



Ketua Program Studi Teknik Mesin

Ir. Budiarso M.Sc.



Dekan

Dikky Antonius, S.T., M.Sc.



**UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA**  
**FAKULTAS TEKNIK**

---

**PERSETUJUAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR**

Pada tanggal 8 Juli 2024 telah diselenggarakan Sidang Tugas Akhir untuk memenuhi sebagian persyaratan akademik guna memperoleh gelar Sarjana Strata Satu pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia, atas nama:

Nama : Rizki Fauziah Nur Fadhillah

NIM : 2251057001

Program Studi : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

termasuk ujian Tugas Akhir yang berjudul “ANALISIS KETAHANAN PISAU MANGKUK PEMOTONG DENGAN METODE ELEMEN HINGGA PADA MATERIAL M390” oleh tim penguji yang terdiri dari:

| Nama Penguji                  | Jabatan dalam Tim Penguji | Tanda tangan                                                                         |
|-------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Ir. Budiarto, M.Sc         | ,Sebagai Ketua            |  |
| 2. Dikky Antonius, S.T.,M.Sc. | ,Sebagai Anggota          |  |
| 3. Ir. Kimar Turnip, M.T.     | ,Sebagai Anggota          |  |

Jakarta, 8 Juli 2024



**UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA**  
**FAKULTAS TEKNIK**

Pernyataan dan Persetujuan Publikasi Tugas Akhir

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rizki Fauziah Nur Fadhillah

NIM : 2251057001

Program Studi : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul : ANALISIS KETAHANAN PISAU MANGKUK PEMOTONG  
DENGAN METODE ELEMEN HINGGA PADA MATERIAL M390

Menyatakan bahwa:

1. Tugas akhir tersebut adalah benar karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan bukan merupakan duplikasi karya Tulisa yang sudah dipublikasi atau yang pernah dipakai untuk mendapatkan gelar akademik di perguruan tinggi manapun;
2. Tugas akhir tersebut bukan merupakan plagiat dari hasil karya pihak lain, dan apabila saya mengutip dari karya orang lain maka akan dicantumkan sebagai referensi sesuai dengan ketentuan yang berlaku;
3. Saya memberikan Hak Noneksklusif Tanpa Royalti kepada Universitas Kristen Indonesia yang berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilih hak cipta.

Apabila di kemudia hari ditemukan pelanggaran Hak Cipta dan Kekayaan Intelektual atau Peraturan Perundang-undangan Republik Indonesia lainnya dan integritas akademik dalam karya saya tersebut, maka saya bersedia menanggung secara pribadi segala bentuk tuntutan hukum dan sanksi akademis yang timbul serta membebaskan Universitas Kristen Indonesia dari segala tuntutan hukun yang berlaku.

Dibuat di Jakarta  
Jakarta, 23 Juni 2024

  
  
(Rizki Fauziah Nur Fadhillah)

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penyusun panjatkan kepada Allah SWT, atas berkat, rahmat, dan hidayah-Nya sehingga laporan ini dapat diselesaikan dengan baik.

Pokok bahasan dalam laporan tugas akhir ini adalah mengenai “ANALISIS KETAHANAN PISAU MANGKUK PEMOTONG DENGAN METODE ELEMEN HINGGA PADA MATERIAL M390”, yang meliputi analisis perhitungan, penentuan variasi, penelitian dan pengujian.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan tugas perancangan ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Dikky Antonius, S.T., M.Sc, Dekan Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia.
2. Ir. Budiarto, M.Sc., Ketua Program Studi Teknik Mesin, yang telah menyetujui dan membantu mengarahkan dalam penulisan tugas akhir ini.
3. Ir. Rahmad Samosir, M.T., Dosen Pembimbing 1 yang telah memberikan bimbingan dan petunjuk dalam menyelesaikan laporan ini.
4. Ir. Priyono Atmadi, DEA., Dosen pembimbing 2 yang telah memberikan bimbingan dan petunjuk dalam menyelesaikan laporan ini.
5. Kedua orang tua, keluarga, dan teman angkatan yang selalu memberi dukungan emosional dan spiritual.
6. Seluruh pihak yang turut membantu dalam penyelesaian laporan ini.

Akhir kata semoga hasil dari skripsi ini dapat bermanfaat bagi rekan-rekan mahasiswa pada khususnya di Universitas Kristen Indonesia. Penyusun menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Penyusun mengharapkan kritik dan saran untuk penyempurnaan di kemudian hari.

## DAFTAR ISI

|                                                              |             |
|--------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TUGAS AKHIR.....</b>            | <b>i</b>    |
| <b>PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR .....</b>        | <b>ii</b>   |
| <b>PERSETUJUAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR.....</b>              | <b>iii</b>  |
| <b>Pernyataan dan Persetujuan Publikasi Tugas Akhir.....</b> | <b>iv</b>   |
| <b>KATA PENGANTAR.....</b>                                   | <b>v</b>    |
| <b>DAFTAR GAMBAR.....</b>                                    | <b>viii</b> |
| <b>DAFTAR TABEL.....</b>                                     | <b>x</b>    |
| <b>DAFTAR NOTASI .....</b>                                   | <b>xi</b>   |
| <b>Abstrak .....</b>                                         | <b>xii</b>  |
| <b><i>Abstract</i>.....</b>                                  | <b>xiii</b> |
| <b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>                                | <b>1</b>    |
| 1.1 Latar Belakang .....                                     | 1           |
| 1.2 Rumusan Masalah .....                                    | 2           |
| 1.3 Tujuan Penelitian .....                                  | 2           |
| 1.4 Batasan Masalah .....                                    | 3           |
| 1.5 Manfaat Penelitian .....                                 | 3           |
| 1.6 Sistematika Penelitian .....                             | 3           |
| <b>BAB II .....</b>                                          | <b>5</b>    |
| <b>LANDASAN TEORI .....</b>                                  | <b>5</b>    |
| 2.1 Studi Kasus .....                                        | 5           |
| 2.2 Material M390.....                                       | 7           |
| 2.3 <i>Computer Aided-Engineering</i> (CAD) .....            | 10          |
| 2.4 Finite Element Analysis (FEA) .....                      | 12          |
| 2.5 SolidWorks Simulation .....                              | 15          |
| 2.6 Mesin Mangkuk Pemotong .....                             | 16          |
| 2.7 Pisau Mangkuk pemotong.....                              | 18          |
| 2.8 Motor Listrik .....                                      | 21          |
| <b>BAB III.....</b>                                          | <b>22</b>   |
| <b>METODOLOGI PENELITIAN .....</b>                           | <b>22</b>   |
| 3.1 Diagram Alir Penelitian .....                            | 22          |
| 3.2 Bahan Uji.....                                           | 23          |
| 3.3 Alat Pengujian.....                                      | 23          |

|                                                            |           |
|------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.4 Tempat dan Waktu Penelitian.....                       | 23        |
| 3.5 Prosedur Penelitian .....                              | 24        |
| 3.5.1 Perhitungan Analitik .....                           | 24        |
| 3.5.2 Membangun Model 3D Bodi Part.....                    | 28        |
| 3.5.3 Menganalisa Menggunakan FEA.....                     | 29        |
| 3.6 Variabel Penelitian .....                              | 34        |
| 3.6.1 Variabel Terikat.....                                | 34        |
| 3.6.2 Variabel Tetap .....                                 | 34        |
| 3.6.3 Variabel Berubah.....                                | 34        |
| 3.7 Metode Penelitian .....                                | 34        |
| 3.8 Rancangan Penelitian.....                              | 34        |
| <b>BAB IV .....</b>                                        | <b>35</b> |
| <b>HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>               | <b>35</b> |
| 4.1 Pengaruh Sudut Pemotongan Terhadap Pisau Pemotong..... | 35        |
| 4.2 Frekuensi Pada Pisau Pemotong .....                    | 35        |
| 4.3 Ketahanan Material M390 .....                          | 38        |
| <b>BAB V .....</b>                                         | <b>46</b> |
| <b>KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>                          | <b>46</b> |
| 5.1 Kesimpulan .....                                       | 46        |
| 5.2 Saran.....                                             | 47        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>                                | <b>48</b> |

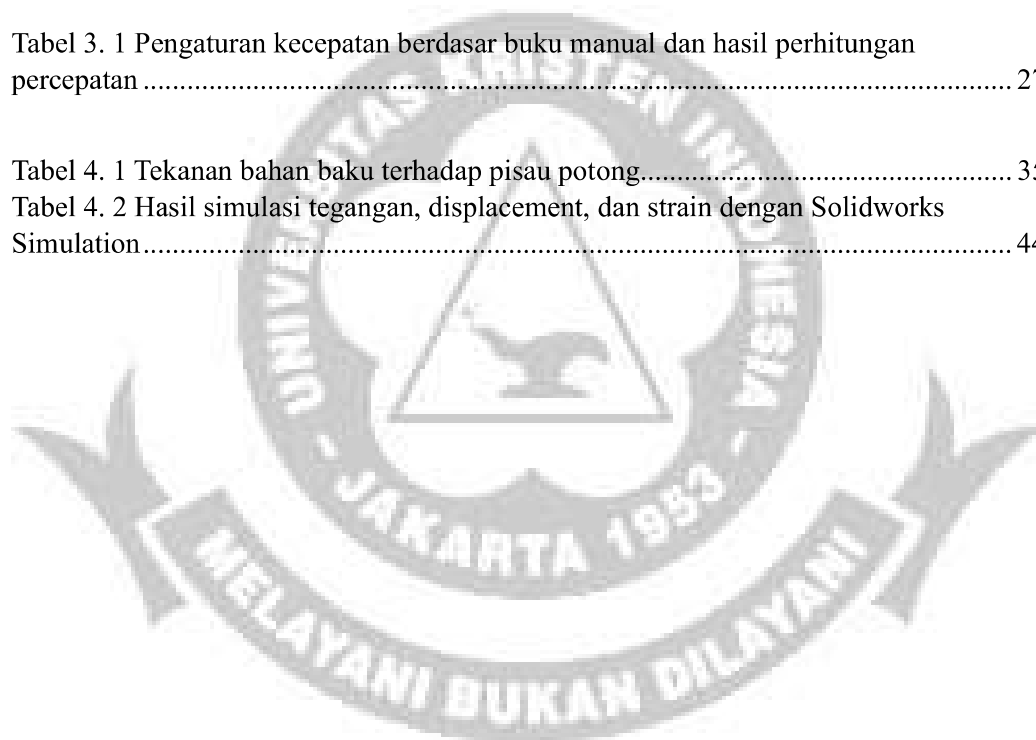
## DAFTAR GAMBAR

|                                                                                                                                                                                                 |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 2. 1 Letak zona konsentrasi tegangan pada pisau pemotong. 1 - area dekat pemasangan pisau, 2 - area tepi belakang pisau (Sumber: (Volodymyr Chudov, 2021)) .                             | 5  |
| Gambar 2. 2 Kerusakan pada pisau setelah dilepas dari mesin mangkuk pemotong .....                                                                                                              | 6  |
| Gambar 2. 3 Keretakan pada pisau KU500 .....                                                                                                                                                    | 6  |
| Gambar 2. 4 Stuktur mikro M390 dengan micrograph (Sumber: (Thomas, 2020)) .....                                                                                                                 | 8  |
| Gambar 2. 5 Struktur mikro mikro baja M390 di tepi pisau (Sumber: (Zhang Q, 2023))                                                                                                              | 8  |
| Gambar 2. 6 Antarmuka CAD dari Nemetschek Allplan (Sumber: (Krebs, 2007)) .....                                                                                                                 | 12 |
| Gambar 2. 7 Perbandingan proses pembuatan desain secara tradisional dengan CAE (Sumber: (Kurowski, Finite Element Analysis for Design Engineer, 2004)) .....                                    | 14 |
| Gambar 2. 8 Membangun model matematika (Sumber: (Kurowski, Engineering Analysis with SolidWorks Simulation 2013, 2013)) .....                                                                   | 14 |
| Gambar 2. 9 Membangun model elemen hingga (Sumber: (Kurowski, Engineering Analysis with SolidWorks Simulation 2013, 2013)) .....                                                                | 15 |
| Gambar 2. 10 Antarmuka SolidWorks Simulation (Sumber: <a href="https://arismadata.com/solidworks/products-simulation.php">https://arismadata.com/solidworks/products-simulation.php</a> ) ..... | 16 |
| Gambar 2. 11 Mesin mangkuk pemotong LASKA KU500 (Sumber: (LASKA, n.d.))..                                                                                                                       | 17 |
| Gambar 2. 12 Pemasangan satu set pisau di mesin mangkuk pemotong (Sumber: (LASKA, n.d.)) .....                                                                                                  | 18 |
| Gambar 2. 13 Tipe pisau pemotong merk LASKA (Sumber: (LASKA, n.d.)) .....                                                                                                                       | 19 |
| Gambar 2. 14 Pisau pemotong tipe LC (Sumber: (LASKA, n.d.)) .....                                                                                                                               | 19 |
| Gambar 2. 15 Pisau pemotong tipe LCT (Sumber: (LASKA, n.d.)) .....                                                                                                                              | 20 |
| Gambar 2. 16 Pisau pemotong tipe LTCH (Sumber: (LASKA, n.d.)) .....                                                                                                                             | 20 |
| Gambar 2. 17 Batas gap antara pisau dengan dinding mangkuk (Sumber: (LASKA, n.d.)) .....                                                                                                        | 20 |
| Gambar 2. 18 Macam-macam motor listrik .....                                                                                                                                                    | 21 |
| <br>Gambar 3. 1 Kerangka penelitian .....                                                                                                                                                       | 22 |
| Gambar 3. 2 Bodi part sepasang pisau LASKA KU500 tipe LC .....                                                                                                                                  | 23 |
| Gambar 3. 3 Tampilan awal Solidworks Student Edition .....                                                                                                                                      | 23 |
| Gambar 3. 4 Sudut penajaman pisau .....                                                                                                                                                         | 24 |
| Gambar 3. 5 Pengecekan luas penampang area potong pisau .....                                                                                                                                   | 26 |
| Gambar 3. 6 Model 3D CAD pisau KU500 LC menggunakan SolidWorks .....                                                                                                                            | 28 |
| Gambar 3. 7 Model FEA geometri pisau KU500 LC menggunakan SolidWorks .....                                                                                                                      | 28 |
| Gambar 3. 8 Antarmuka Solidworks Simulation .....                                                                                                                                               | 29 |
| Gambar 3. 9 Tampilan menu simulasi frekuensi .....                                                                                                                                              | 30 |
| Gambar 3. 10 Tampilan pemberian material dan geometri tetap pada bodi part .....                                                                                                                | 30 |
| Gambar 3. 11 Hasil simulasi frekuensi pada bodi part .....                                                                                                                                      | 30 |
| Gambar 3. 12 Antarmuka jenis simulasi pada Solidworks Simulation .....                                                                                                                          | 31 |
| Gambar 3. 13 Memberikan properti material pada part di Solidworks Simulation .....                                                                                                              | 31 |
| Gambar 3. 14 Material yang diaplikasikan pada bodi part dapat diatur sesuai dengan spesifikasi material yang diteliti yaitu M390 .....                                                          | 32 |

|                                                                                                                                                 |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 3. 15 Menentukan tekanan dan beban sentrifugal pada bodi part.....                                                                       | 32 |
| Gambar 3. 16 Menentukan tumpuan sebagai geometri tetap pada bodi part.....                                                                      | 33 |
| Gambar 3. 17 Mengubah bodi part menjadi mesh.....                                                                                               | 33 |
| <br>                                                                                                                                            |    |
| Gambar 4. 1 Grafik visualisasi tekanan yang diterima oleh pisau.....                                                                            | 35 |
| Gambar 4. 2 Hasil simulasi frekuensi dengan material M390 dengan berat 2190,41 gram<br>.....                                                    | 36 |
| Gambar 4. 3 Tabel frekuensi dengan pisau berat 2184,07 gram.....                                                                                | 36 |
| Gambar 4. 4 Hasil simulasi pasangan pisau dengan berat 2034,61 gram.....                                                                        | 37 |
| Gambar 4. 5 Hasil simulasi tegangan (von mises), displacement (URES) dan strain<br>(ESTRN) pada baja M390, 150 rpm, $\beta = 20$ derajat.....   | 38 |
| Gambar 4. 6 Hasil simulasi tegangan (von mises), displacement (URES) dan strain<br>(ESTRN) pada baja M390, 1000 rpm, $\beta = 20$ derajat.....  | 38 |
| Gambar 4. 7 Hasil simulasi tegangan (von mises), displacement (URES) dan strain<br>(ESTRN) pada baja M390, 2000 rpm, $\beta = 20$ derajat.....  | 39 |
| Gambar 4. 8 Hasil simulasi tegangan (von mises), displacement (URES) dan strain<br>(ESTRN) pada baja M390, 3000 rpm, $\beta = 20$ derajat.....  | 39 |
| Gambar 4. 9 Hasil simulasi tegangan (von mises), displacement (URES) dan strain<br>(ESTRN) pada baja M390, 150 rpm, $\beta = 25$ derajat.....   | 40 |
| Gambar 4. 10 Hasil simulasi tegangan (von mises), displacement (URES) dan strain<br>(ESTRN) pada baja M390, 1000 rpm, $\beta = 25$ derajat..... | 40 |
| Gambar 4. 11 Hasil simulasi tegangan (von mises), displacement (URES) dan strain<br>(ESTRN) pada baja M390, 2000 rpm, $\beta = 25$ derajat..... | 41 |
| Gambar 4. 12 Hasil simulasi tegangan (von mises), displacement (URES) dan strain<br>(ESTRN) pada baja M390, 3000 rpm, $\beta = 25$ derajat..... | 41 |
| Gambar 4. 13 Hasil simulasi tegangan (von mises), displacement (URES) dan strain<br>(ESTRN) pada baja M390, 150 rpm, $\beta = 27$ derajat.....  | 42 |
| Gambar 4. 14 Hasil simulasi tegangan (von mises), displacement (URES) dan strain<br>(ESTRN) pada baja M390, 1000 rpm, $\beta = 27$ derajat..... | 42 |
| Gambar 4. 15 Hasil simulasi tegangan (von mises), displacement (URES) dan strain<br>(ESTRN) pada baja M390, 2000 rpm, $\beta = 27$ derajat..... | 43 |
| Gambar 4. 16 Hasil simulasi tegangan (von mises), displacement (URES) dan strain<br>(ESTRN) pada baja M390, 3000 rpm, $\beta = 27$ derajat..... | 43 |
| Gambar 4. 17 Grafik tegangan pada material M390 .....                                                                                           | 44 |
| Gambar 4. 18 Grafik displacement pada material M390.....                                                                                        | 45 |

## DAFTAR TABEL

|                                                                                                                                                                                                                |        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Tabel 2. 1 Kandungan material dalam % pada baja M390 (Sumber: <a href="https://www.bohler-edelstahl.com/en/products/m390-microclean/">https://www.bohler-edelstahl.com/en/products/m390-microclean/</a> )..... | 7      |
| Tabel 2. 2 Sifat fisik baja M390 (Sumber: <a href="https://www.bohler-edelstahl.com/en/products/m390-microclean/">https://www.bohler-edelstahl.com/en/products/m390-microclean/</a> ).....                     | 9      |
| Tabel 2. 3 Perlakuan panas pada baja M390 (Sumber: <a href="https://www.bohler-edelstahl.com/en/products/m390-microclean/">https://www.bohler-edelstahl.com/en/products/m390-microclean/</a> ).....            | 10     |
| Tabel 2. 4 Karakteristik performa mesin LASKA (Sumber: (LASKA, n.d.)) .....                                                                                                                                    | 17     |
| Tabel 2. 5 Spesifikasi mesin LASKA KU500 (Sumber: (LASKA, n.d.)) .....                                                                                                                                         | 18     |
| <br>Tabel 3. 1 Pengaturan kecepatan berdasar buku manual dan hasil perhitungan<br>percepatan .....                                                                                                             | <br>27 |
| <br>Tabel 4. 1 Tekanan bahan baku terhadap pisau potong.....                                                                                                                                                   | <br>35 |
| Tabel 4. 2 Hasil simulasi tegangan, displacement, dan strain dengan Solidworks<br>Simulation.....                                                                                                              | 44     |



## DAFTAR NOTASI

Notasi :

P = tekanan  
 $\beta$  = sudut penajaman pisau  
Cs = kecepatan potong  
n = viskositas bahan baku  
F = gaya potong  
A = luas penampang  
 $\alpha$  = percepatan sudut  
s = waktu

Satuan :

: MPa = kg/mm<sup>2</sup>  
: derajat  
: m/s  
: Pa.s.  
: N  
: m<sup>2</sup> = mm<sup>2</sup>  
: rpm<sup>2</sup>  
: detik



## Abstrak

Mesin mangkuk pemotong adalah mesin pemroses makanan yang mengotomatisasi pencacahan/pemotongan/pengemulsi bahan makanan, secara efisien mengubah bahan makanan mentah menjadi tercampur dan tercacah seragam, serta meningkatkan kualitas bahan makanan untuk dapat diproses lebih lanjut. Mesin mangkuk pemotong memiliki satu set pisau melengkung yang berputar secara vertikal pada poros horizontal dengan kecepatan tinggi. Sudut potong, material, dan kecepatan pisau adalah faktor utama yang menentukan kinerja pemotongan. Penelitian bertujuan untuk menganalisa desain pisau pemotong dan titik kritis yang rentan retak atau patah, serta untuk memvalidasi kesesuaian dan keamanan material yang aman dipakai. Analisa ketahanan dan batas mampu kerja pisau potong dilakukan dengan perhitungan analitik dan alat uji berupa Analisis Elemen Hingga dengan perangkat lunak SolidWorks Simulation.

Sudut pemotongan mata pisau mempengaruhi tekanan yang bekerja pada permukaan mata pisau, dari perhitungan analitik kecepatan putaran pisau 3000 rpm, sudut baji pemotongan  $\beta = 27^\circ$ , waktu 16 jam, memiliki gaya tertinggi yaitu 92,495 MPa. Dari hasil simulasi FEA, perbedaan berat spesimen mencapai 6,37 gram, menghasilkan beda frekuensi tertinggi adalah 73,4 Hz. Meskipun berat pisau melebihi yang diijinkan, frekuensi masih dalam batas aman kurang dari 100 Hz. Untuk simulasi spesimen beda berat 155,8 gram, beda frekuensi tertinggi mencapai 117,4 Hz melebihi batas. Anomali bisa terjadi di pisau seperti retak atau patah. Validasi bahwa material M390 untuk desain pisau pemotong LASKA KU500 tipe LC aman digunakan berdasar dari hasil simulasi tegangan dan displacement tertinggi terjadi pada kecepatan putaran pisau 3000 rpm, sudut baji pemotongan  $\beta = 27^\circ$ , waktu 16 jam. Tegangan tertinggi yaitu 186,282 MPa, masih dalam batas aman kurang dari 340 MPa. Displacement tertinggi yaitu 0,327 mm, masih dalam batas aman kurang dari 0,8 mm.

**Kata kunci:** baja M390, tegangan, displacement, strain, frekuensi, Analisis Elemen Hingga

## ***Abstract***

*The bowl cutter machine is a food processing machine that automates the shredding/cutting/emulsifying of food materials, efficiently converts raw food materials into uniformly mixed and shredded, and improves the quality of food materials for further processing. The cutting bowl machine has a set of curved knives that rotate vertically on a horizontal shaft at high speed. Cutting angle, material, and blade speed are the main factors that determine cutting performance. The research aims to analyze the design of the cutting knives and critical points that are prone to cracking or breaking, and to validate the suitability and safety of materials that are safe to use. Analysis of the durability and workability of the cutting blade was carried out with analytical calculations and test equipment in the form of Finite Element Analysis with SolidWorks Simulation software.*

*The cutting angle of the blade affects the pressure acting on the surface of the blade, from the analytical calculation of the blade rotation speed of 3000 rpm, cutting wedge angle  $\beta = 27^\circ$ , time 16 hours, has the highest force of 92.495 MPa. From the FEA simulation results, the difference in specimen weight reached 6.37 grams, resulting in the highest frequency difference of 73.4 Hz. Although the weight difference of the knife exceeds the allowable weight, the frequency is still within safe limits of less than 100 Hz. For the simulated specimen weight difference of 155.8 grams, the highest frequency difference reached 117.4 Hz, exceeding the limit. Anomalies can occur in the blade such as cracking or breaking. Validation that M390 material for LASKA KU500 type LC cutting knife design is safe to use based on the highest stress and displacement simulation results occurred at a knife rotation speed of 3000 rpm, cutting wedge angle  $\beta = 27^\circ$ , time 16 hours. The highest stress is 186.282 MPa, still within the safe limit of less than 340 MPa. The highest displacement is 0.327 mm, still within the safe limit of less than 0.8 mm.*

**Keywords:** M390 steel, stress, displacement, strain, frequency, Finite Element Analysis