

SIMULASI *STRESS ANALYSIS* PADA MATA PAHAT KAYU UNTUK MELIHAT PENGARUH ERGONOMI PADA TUKANG MEBEL UMKM DESA KEDUNGJERUK DALAM MEMAHAT DENGAN PENDEKATAN METODE ELEMEN HINGGA

^{1*} Karyadi

² Rizki Aulia Nanda

³ Fathan Mubina Dewadi

⁴ Amir

^{1,2,3} Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Buana Perjuangan Karawang,
Karawang, Jawa Barat

[¹karyadi@ubpkarawang.ac.id](mailto:karyadi@ubpkarawang.ac.id), [²rizki.auliananda@ubpkarawang.ac.id](mailto:rizki.auliananda@ubpkarawang.ac.id),
[³fathan.mubina@ubpkarawang.ac.id](mailto:fathan.mubina@ubpkarawang.ac.id), [⁴amir@ubpkarawang.ac.id](mailto:amir@ubpkarawang.ac.id)

ABSTRAK

Setiap pekerjaan memiliki resiko tersendiri, resiko yang timbul atau cidera dapat menimbulkan kesakitan pada tubuh. Dengan demikian akibat cidera yang timbul menjadi konsekuensi para *engginer* untuk menerapkan K3 (keselamatan dan kesehatan kerja). K3 merupakan ilmu yang menerapkan untuk mencegah terjadi kecelakaan kerja. Pada dunia industri produksi sudah begitu matang dan banyak penerapan K3 namun beberapa industri kecil masih belum sepenuhnya menerapkan K3. Contoh pada produksi mebel di Desa Kedungjeruk, mebel tersebut merupakan UMKM Desa dengan para pekerja yang tergolong masih sedikit jika dibandingkan dengan jumlah produksi yang harus disiapkan. Jadi pada UMKM Mebel desa mengambil sample ergonomi keamanan dalam memahat kayu dengan pendekatakan metode elemen hingga. Metode pengambilan data yaitu peninjauan mata pahat dan proses memahat selanjutnya mata pahat dilakukan simulasi *stress analysis* untuk melihat pengaruh dari posisi pemahat tersebut. Posisi mata pahat yang diambil yaitu atas, bawah, kiri dan kanan. Dari pengujian tersebut menghasilkan *stress analysis* tertinggi berada pada posisi atas akibat pengaruh gaya statis yang berlawanan pada posisi duduk. Tegangan yang dihasilkan sebesar 14,8 MPa dengan *displacement* sebesar 0,006596 mm. akibat pengaruh gaya statis (beban pemukul mata pahat) yang berlawanan posisi duduk maka cidera yang ditimpulkan ada pada pergelangan tangan.

PENDAHULUAN

Setiap pekerjaan memiliki resiko tersendiri, resiko yang timbul atau cedera dapat menimbulkan kesakitan pada tubuh. Dengan demikian akibat cedera yang timbul menjadi konsekuensi para *engginer* untuk menerapkan K3 (keselamatan dan kesehatan kerja). K3 merupakan ilmu yang menerapkan untuk mencegah terjadi kecelakaan kerja. Pada dunia industri produksi sudah begitu matang dan banyak penerapan K3 namun beberapa industri kecil masih belum sepenuhnya menerapkan K3. Contoh pada produksi mebel di Desa Kedungjeruk, mebel tersebut merupakan UMKM Desa dengan para pekerja yang tergolong masih sedikit jika dibandingkan dengan jumlah produksi yang harus disiapkan. Jadi pada UMKM Mebel desa mengambil sample ergonomi keamanan dalam memahat kayu dengan pendekatakan metode elemen hingga. Dengan menggunakan desain pahat kayu sesuai material pahat yaitu baja carbon lalu melakukan simulasi tegangan (*stress analysis*) sehingga melihat pengaruh titik merah akibat tegangan yang dihasilkan dari pukulan palu pada gagang pahat tersebut. Tegangan akibat tumbukkan palu tersebut menghasilkan bentuk dan warna yang menandakan *stress* maksimal yang timbul. Maka dari data tersebut menghasilkan tegangan maksimal yang akan dikonversikan dalam bentuk ergonomi keselamatan kerja. Sehingga tujuan dari penelitian ini yaitu melihat pengaruh tegangan (*stress analysis*) akibat tumbukkan palu pada mata pahat yang dapat berpengaruh pengrajin ukiran mebel dengan menggunakan pendekatan metode elemen hingga yang akan diterapkan pada ergonomi keselamatan kerja. Keluhan yang sering terjadi pada pengrajin kayu yaitu muskuloskeletal. muskuloskeletal atau *musculoskeletal disorders* (MSDs) adalah keluhan pada bagian otot rangka. Kerusakan pada sendi, ligamen, dan tendon dapat terjadi apabila otot menerima beban statis secara berulang dalam waktu yang lama (Antyesti et al., 2020). Jika sudah diketahui pengaruh akibat posisi pemahat yang salah dan menimbulkan cedera maka dari itu, perlu dilakukan perlakuan yang berbeda dan menghasilkan teknik kerja yang baik (efektif, nyaman, aman, sehat, efisien dan produktif) (Widayana & Pujihrad, 2017). Faktor lain cedera yang ditimbulkan oleh pemahat kayu yaitu usia, rentan usia juga sangat berpengaruh pada tulang manusia sehingga sering menimbulkan rasa sakit dan nyeri (Artana, 2016). Dari penjelasan dan faktor-faktor yang timbul akibat pekerja ukiran mebel dapat disimpulkan yaitu cedera pada tulang. Dengan mengetahui cedera pada tulang tersebut pendekatan simulasi stress analysis dilakukan untuk melihat pengaruh

tegangan yang terjadi pada tumbukan beban yang bekerja. Setiap material memiliki pengaruh *impact* yang berbeda-beda termaksud baja carbon yang biasa digunakan pada mata potong dan akrilik yang biasa diguakn untuk body suatu produk (Pratama et al., 2015). Pada material baja karbon AISI 1045 memiliki pengaruh tegangan dan suhu akibat kecepatan pemahat dan pemotongan. Sehingga pengaruh kecepatan pemahat juga memiliki efek tegangan yang ditimbulkan (Bahry & Nurrohkayati, 2022). Dari tegangan yang dihasilkan maka konsep tengangan adalah gaya persatuan luas penampang (Nanda et al., 2020).

$$\sigma = \frac{F}{A} \quad (1)$$

Dimana ;

σ = Tegangan (Mpa)

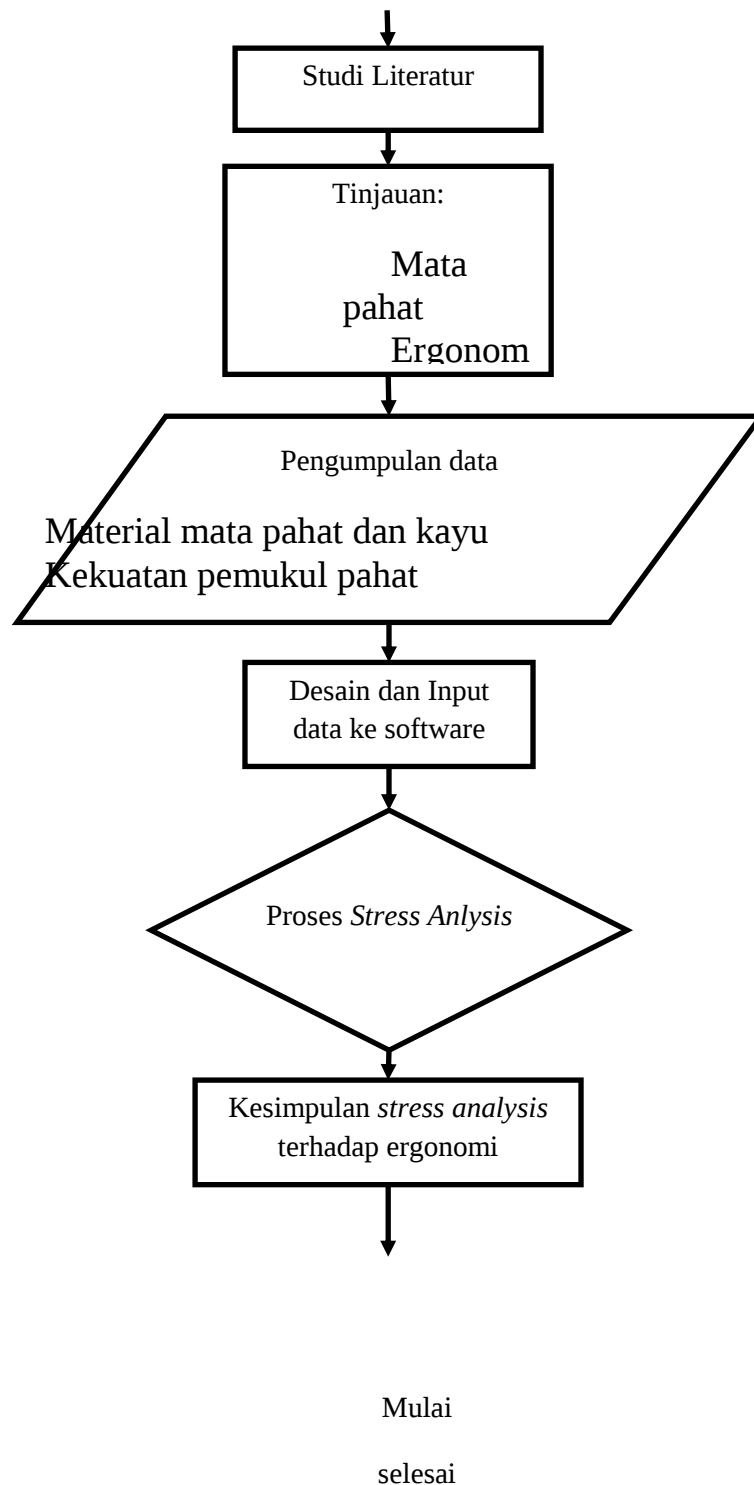
F = Gaya (N)

A = Luas penampang (mm²)

Tegangan yang telah dihasilkan pada benda uji maka perlu diperhatikan *safety factor* untuk melihat seberapa efektifkah material tersebut (Rizki Aulia Nanda et al., 2022). Pengaruh tegangan tersebut akan berdampak pada *impact* material yang dipahat, sehingga surface material yang dipahat menghasilkan gesekan dan *displacement* (Lubis & Rico, 2019). Dari tinjauan pustaka pengaruh ergonomic pada pemahat dan pengaruh *stress analysis* pada mata mata pahat maka dapat dilakukan kombinasi untuk meninjau *stress analysis* pada mata pahat yang berefek pada pengrajin ukiran mebel.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Desa Kedungjeruk pada mebel UMKM desa tersebut dengan memperhatikan para pekerja ukiran mebel. Setelah meninjau dan memperhatikan beberapa ergonomi keselamatan kerja maka dilakukan prosedur penelitian yang dapat dilihat pada gambar 1.



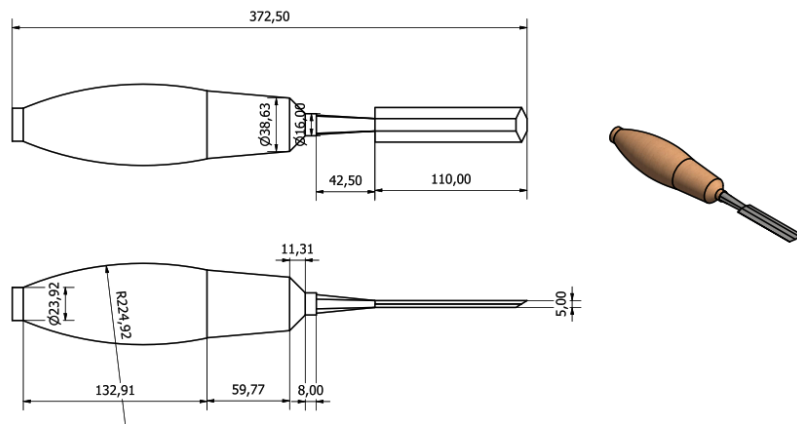
Gambar 1. Proses Penelitian

Pada gambar 1 dapat dijelaskan peninjauan dilakukan untuk melihat jenis material mata pahat yang digunakan dan melihat posisi ergonomi pemahat tersebut. Material yang digunakan adalah material jenis baja karbon AISI 1045 dengan posisi pemahat dapat dilihat pada gambar 2.



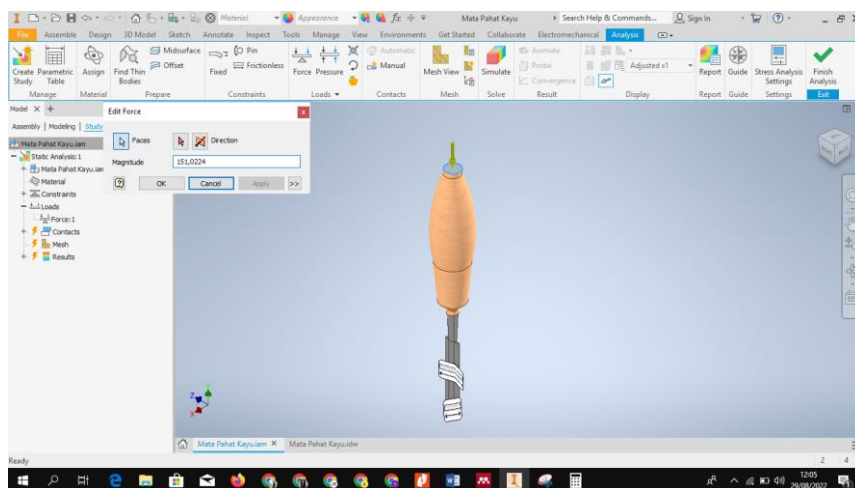
Gambar 2 Peninjauan proses pemahatan kayu

Dari peninjauan ini dapat disimpulkan mata pahat yang digunakan yaitu baja karbon AISI 1045, kekuatan impact diukur dari hasil ukiran pada kayu jenis sengon. Bentuk ukiran yang dihasilkan tidak memiliki impact yang tinggi. Kekuatan kayu sengon yang pernah diteliti memiliki kekuatan sebesar 425.325 kg/cm^2 kekuatan kayu tersebut masih tergolong tidak kuat sehingga kayu tersebut tidak bisa digunakan pada konstruksi besar (Handayani, 2016). Nilai kekuatan tersebut akan diinput pada simulasi stress analysis untuk melihat pengaruh tegangan pada mata pahat. Desain mata pahat dapat dilihat pada gambar 3.



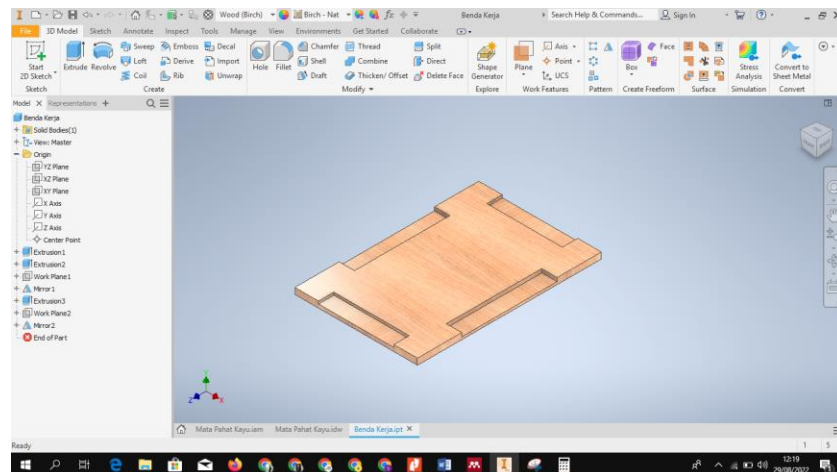
Gambar 3. Desain 3D mata pahat yang akan dilakukan simulasi.

Hasil desain 3D akan diinput pada *study Environments stress analysis* untuk melihat tegangan yang terjadi pada impact yang dialami pada mata pahat tersebut. Software yang digunakan yaitu Autodesk Inventor 2020. Input beban/gaya dan simulasi dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Simulasi *stress analysis*

Gaya yang diberikan pada gambar 4 sebesar 151,0224 N. gaya tersebut hasil perhitungan kekuatan material kayu sengon yang dikonfersikan ke gaya dengan satuan newton. Tumpuan yang diberikan merupakan tumpuan gesek pada benda kerja material kayu. Dari hasil simulasi tersebut menunjukkan stress yang ditampilkan akan melihat pengaruh ergonomi pada pemahat kayu. Namun pada simulasi ini harus menentukan bentuk benda kerja. Benda kerja dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Benda Kerja

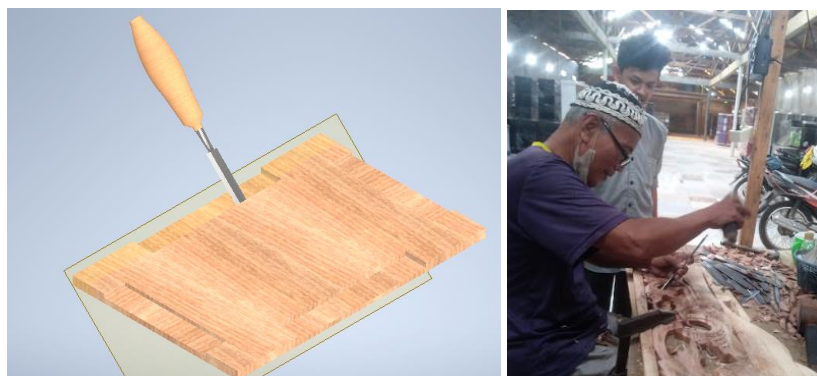
Benda kerja tersebut merupakan penampang yang menjadi posisi berdirinya proses mata pahat pada saat memahat. Pada saat memahat posisi yang diambil yaitu samping kiri dan kanan atas kiri dan kanan. Dari posisi tersebut dapat diambil hasil simulasi tegangan terbesar.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

hasil penelitian ini menunjukkan beberapa hasil stress analysis pada mata pahat sesuai dengan posisi memahat yang telah dijelaskan pada metode penelitian.

1. Posisi Atas

Pada posisi ini pemahat menggunakan mata pahat untuk mengukir kayu pada bagian atas posisi ini dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Posisi peletakkan mata pahat bagian atas

2. Posisi Bawah

Pada posisi ini pemahat menggunakan mata pahat untuk mengukir kayu pada bagian bawah posisi ini dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Posisi peletakkan mata pahat bagian bawah

3. Posisi Kiri

Pada posisi ini pemahat menggunakan mata pahat untuk mengukir kayu pada bagian kiri posisi ini dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Posisi peletakkan mata pahat bagian kiri

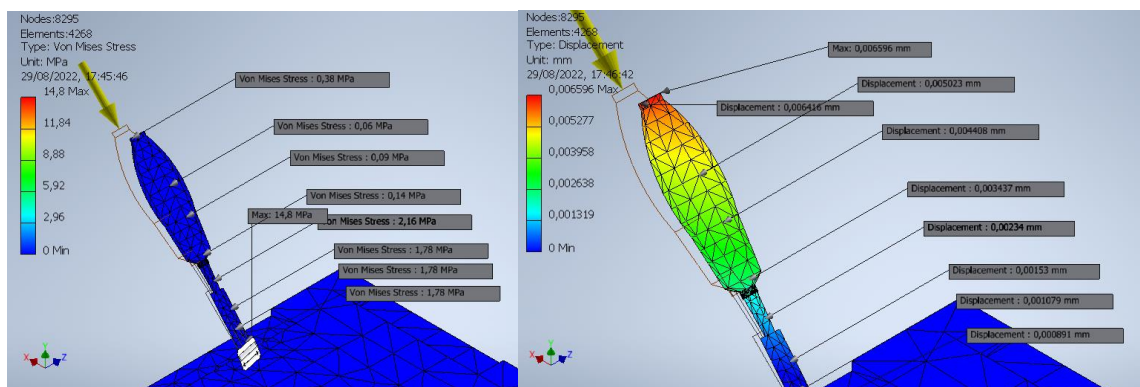
4. Posisi Kanan

Pada posisi ini pemahat menggunakan mata pahat untuk mengukir kayu pada bagian kanan posisi ini dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Posisi peletakkan mata pahat bagian kanan

Dari ke empat posisi tersebut maka data *stress analysis* tersebut dapat ditampilkan dan dilihat pada posisi mana tegangan maksimal terjadi dengan nilai beban dan gaya yang sama.

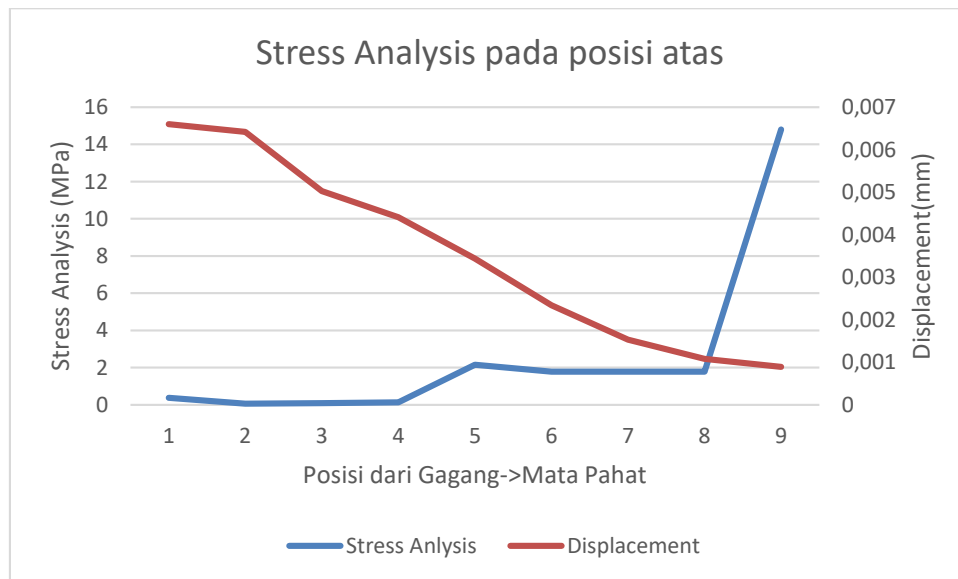


a

b

Gambar 10. Hasil a. *Stress Analysis* b. *Displacement*

Dari gambar 10 data ditampilkan yaitu pemahat posisi atas, nilai tegangan gambar (a) dan nilai perpindahan mata pahat pada gambar (b). maka perbandingan ke dua gambar tersebut dapat dilihat pada garfik gambar 11.



Gambar 11 Grafik perbandingan tegangan terhadap perpindahan

Pada gambar 11 menunjukkan bahwa tegangan maksimal terjadi ada pada mata pahat sebesar 14,8 MPa. Akibat pengaruh tegangan tersebut menghasilkan perpindahan pada gagang pahat yaitu perpindahan maksimal 0,006596 mm. dengan demikian pengaruh yang terjadi ada pada pergelangan tangan tukang pemahat pada saat memegang pahat. Titik pengaruh *displacement* pergelangan tangan dapat dilihat pada gambar 12.



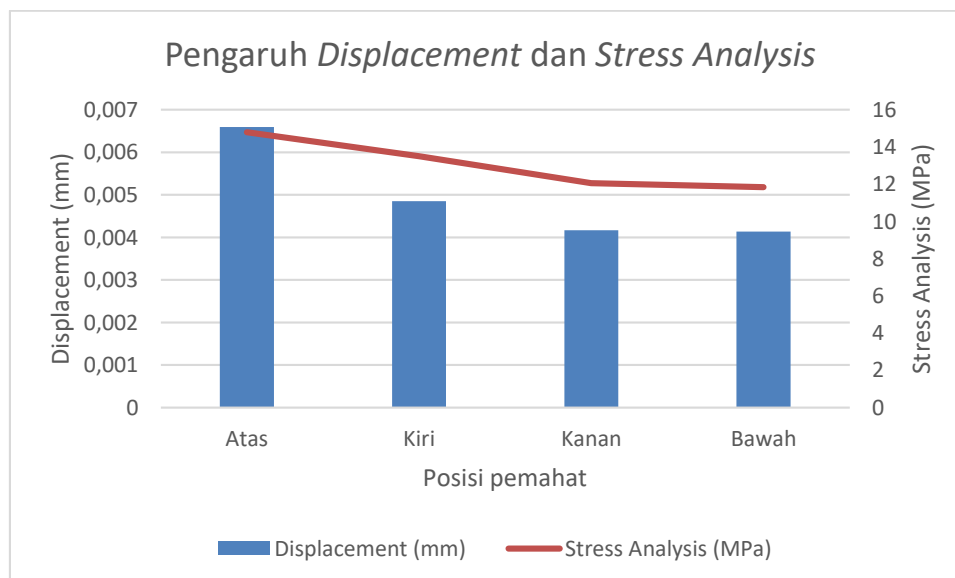
Gambar 12 Ergonomi pemahat yang terjadi akibat perpindahan

Pada gambar 10-12 merupakan pengujian atas yang ditampilkan, pada pengujian posisi kiri, kanan dan bawah juga dilakukan pengujian dan metode yang sama namun hanya menampilkan *stress analysis* maksimal dan *displacement* maksimal saja yang dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Nilai stress analysis maksimal dan displacement maksimal

Posisi	Displacement (mm)	Stress Analysis (MPa)
Atas	0,006596	14,8
Kiri	0,00485	13,51
Kanan	0,00417	12,05
Bawah	0,004134	11,84

Pada gambar 13 menunjukkan grafik batang yang menentukan pada posisi mana memiliki *displacement* dan *stress analysis* terbesar.



Gambar 13. Grafik pengaruh *displacement* dan *stress analysis*

Dari gambar 13 dapat disimpulkan bahwa posisi mata pahat diatas lebih tinggi nilai displacement dan stress analysis ketimbang pada posisi bawah. Pada gambar 14 menunjukkan perbandingan gaya statis impact yang diberikan sehingga peningkatan cedera pada saat memahat ada pada posisi atas.



(a)



(b)

Gambar 14 a. posisi atas b posisi bawah

Posisi pada gambar atas menunjukkan posisi pergelangan tangan yang salah karena posisi duduk yang berlawanan dengan arah mata pahat, sehingga gaya static pada impact palu berpengaruh pada pergelangan tangan sebesar 14,8 MPa, sedangkan pada posisi bawah memiliki gaya static yang searah dengan posisi duduk dan impact yang dihasilkan sebesar 11,84 MPa. Maka cedera musculoskeletal pada pergelangan tangan lebih tinggi pada posisi pahat saat diatas.

KESIMPULAN DAN IMPLIKASI

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan yaitu;

Karawang, 28 Februari 2023

1. Tujuan penelitian ini melihat posisi ergonomi pada pemahat dengan pendekatan metode elemen hingga dapat disimpulkan bahwa stress tertinggi ada pada posisi atas pergelangan tangan ini menunjukkan pada posisi gagang memiliki nilai displacement sebesar 0,006596 mm, dengan menunjukkan warna merah pada saat simulasi.
2. Tegangan yang dihasilkan pada posisi atas sebesar 14,8 MPa dengan beban statis sebesar 151,0224 N. beban tersebut diterapkan sama pada posisi yang lain.
3. Tegangan terbesar terjadi dapat berpengaruh pada pergelangan tangan menghasilkan cidera musculoskeletal akibat posisi beban statis tidak searah pada posisi pergelangan tangan. Dan cideran minimum paling rendah ada pada posisi bawah yaitu sebesar 11,84 MPa, hal itu terjadi karena posisi beban statis antara arah posisi duduk pemahat searah dengan beban statis pada saat menggunakan pemahat.
4. Dengan pendekatan metode elemen hingga dapat dilihat pengaruh tegangan atau stress analysis yang disimpulkan pengaruh terbesar pada ergonomi pemahat kayu mebel.

Implikasi pemecahan masalah yang dapat diterapkan pada penelitian ini adalah dimana pekerja ukiran kayu harus selalu dalam posisi memberi beban statis (dalam memukul mata pahat) searah dengan posisi duduk, jangan memahat berlawanan arah posisi duduk terhadap beban statis yang diberikan. Dengan kata lain bahwa benda kerja harus dirancang dapat memutar supaya ketika posisi memahat berubah arah maka pemahat hanya memutar benda kerja dan gaya statis selalu searah pemahat.

DAFTAR PUSTAKA

- Antyesti, A. D., Nugraha, M. H. S., Griadhi, I. P. A., & Saraswati, N. L. P. G. K. (2020). Hubungan Faktor Resiko Ergonomi Saat Bekerja Dengan Keluhan Muskuloskeletal Pada Pengrajin Ukiran Kayu Di Gianyar. *Majalah Ilmiah Fisioterapi Indonesia*, 8(2), 42. <https://doi.org/10.24843/mifi.2020.v08.i02.p09>
- Artana, I. W. (2016). Hubungan Usia dan Lama Bekerja Sebagai Pemahat Kayu dengan Kejadian Low Back Pain (LBP) di Banjar Samu. *Jurnal Dunia Kesehatan*, 5(1), 54–56. <https://media.neliti.com/media/publications/76569-ID-hubungan-usia-dan-lama-bekerja-sebagai-p.pdf>
- Bahry, N. A., & Nurrohkayati, A. S. (2022). *Analisis Perubahan Temperatur Mata Pahat Karawang*, 28 Februari 2023

- Karbida Pada Proses Pembubutan Baja AISI 1045 Dengan FEM-Simulation di PT . X*
Analysis of Changes in Carbide Cutting Tool Temperature in AISI 1045 Steel Turning
Process With FEM-Simulation at PT . X. 9, 65–73.
- Handayani, S. (2016). Analisis Pengujian Struktur Balok Laminasi Kayu Sengon Dan Kayu Kelapa. *Jurnal Teknik Sipil Dan Perencanaan*, 18(1), 39–46.
<https://doi.org/10.15294/jtsp.v18i1.6693>
- Lubis, S. Y., & Rico, W. (2019). Permukaan Bahan Alluminium Alloy 6061 Pada Proses Pembubutan. *Semnastek*, 27–31.
- Nanda, R. A., Arhami, A., & Kurniawan, R. (2020). Perancangan Dan Pengujian Model Mobil Robot Penanam Bibit Kangkung. *Rona Teknik Pertanian*, 13(2), 14–28.
<https://doi.org/10.17969/rtp.v13i2.16982>
- Pratama, R. H., Hartono, P., & Robbi, N. (2015). Simulasi Pembuatan Dan Analisis Chasing Powerbank Berbasis Autodesk Inventor 3D. *Simulasi Pembuatan Dan Analisis Chasing Powerbank Berbasis Autodesk Inventor 3D*, 05, 1.
- Rizki Aulia Nanda, Toto Supriyono, Raja Aziz Raja Ma'Rof, Fathan Mubinda Dewadi. (2022). ANALISIS CHASSIS MOBIL ROBOT PENANAMAN BIBIT KANGKUNG MENGGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA. *Mechanical Explorer*, 2(2), 1-8.
- Widayana, K., & Pujihad, I. G. O. (2017). *Stasiun Kerja Ergonomis Untuk Meningkatkan Kepuasan Ergonomic Work Station To Improve the Satisfaction and*.