

PERANCANGAN PISAU MESIN PEMANEN BAYAM CINA DENGAN PENDEKATAN CAD

¹Andi Rinaldi Hasan, ²Aries Karyadi, ³Yudi Nata

^{1,2,3}Program Studi Teknik Mesin

^{1,2,3}Sekolah Tinggi Teknologi Nusa Putra

^{1,2,3}Jl.Raya Cibolang Kaler No.21 Kab,Sukabumi

e-mail: ¹andi.rinaldi@nusaputra.ac.id, ²aries.karyadi@nusaputra.ac.id, ³yudinata@nusaputra.ac.id

Korespondensi: ¹andi.rinaldi@nusaputra.ac.id

ABSTRAK

Traktor tangan adalah sumber penggerak peralatan pertanian populer di Indonesia. Oleh karena itu, traktor tangan dapat digunakan sebagai sumber mesin pemanen listrik. Salah satu alat panen yang perlu dirancang hari ini adalah mesin panen bayam Cina (*Ipomoea reptans* Poir.). Unit terpenting dari mesin panen adalah pisau. Keberhasilan desain mesin pemanenan ditemukan dalam bentuk dan bahan mata pisau yang digunakan. Penelitian eksperimental lebih mahal dan lebih banyak waktu. Oleh karena itu, makalah ini menjelaskan desain konseptual pisau untuk mesin panen bayam Cina melalui pendekatan CAD. Bentuk mata pisau terbaik ditentukan oleh sudut mata pisau dan kekuatan mata pisau ditentukan oleh bahan. Sudut bilah yang disimulasikan adalah 15 °, 45 ° dan 60 ° hingga 1060 Alloy meter, AISI 316 SS, Phenol-Formaldehyde Resin (PF). Gaya maksimum yang dibutuhkan untuk memotong bayam Cina diberikan 0,1019 kgf. Hasil simulasi menggunakan FEM menunjukkan bahwa semakin besar sudut blade akan semakin besar untuk menerima tegangan dan perpindahan. Hasil simulasi juga menunjukkan bahwa penggunaan bahan AISI 316 SS dapat digunakan sebagai bilah mesin pemanen bayam Cina.

Kata Kunci : *Pisau, Pemanen, Bayam Cina, Traktor, CAD*

ABSTRACT

Hand tractors are a popular source of agricultural equipment driving in Indonesia. Therefore, hand tractors can be used as a source of electric harvesting machines. One of the harvesting tools that needs to be designed today is the Chinese spinach harvesting machine (*Ipomoea reptans* Poir.). The most important unit of the harvesting machine is the knife. The successful design of the harvesting machine was found in the form and material of the blade used. Experimental research is more expensive and more time. Therefore, this paper explains the conceptual design of knives for Chinese spinach harvesting machines through the CAD approach. The best shape of the blade is determined by the angle of the blade and the strength of the blade is determined by the material. The simulated blade angles are 15°, 45° and 60° to 1060 Alloy meters, AISI 316 SS, Phenol-Formaldehyde Resin (PF). The maximum force required to cut Chinese spinach is given 0.1019 kgf. The results of simulations using FEM showed that the larger the blade angle the greater to receive voltage and displacement. The simulation results also showed that the use of AISI 316 SS material can be used as a blade of Chinese spinach harvesting machine.

Keywords : *Knife, Harvester, Chinese Spinach, Tractor, CAD*

I. PENDAHULUAN

Bayam Cina (*Ipomoea reptans* Poir.) Adalah spesies tanaman yang banyak tersedia di Indonesia. Namun, teknologi pertanian yang menyertai

budidaya untuk penanganan pascapanen masih sangat terbatas. Salah satu penanganan yang paling penting adalah proses panen. Teknologi yang harus disediakan adalah pemanen bayam Cina.

Mesin panen bayam Cina dapat dirancang sebagai implementasi sumber daya traktor. Traktor tangan sangat populer di Indonesia dan bahkan beberapa peneliti di Indonesia telah menerapkan desain untuk mesin tanam [1,2] untuk menerapkan pemanenan. Oleh karena itu, pemanen bayam Cina akan diintegrasikan ke dalam traktor tangan.

Salah satu bagian terpenting dari pemanen bayam Cina adalah pisau panen. Ini menjadi penting karena lokasi keberhasilan memanen bayam Cina adalah pada kemampuan pisau memotong bayam Cina. Batang bayam Cina tidak akan dipotong jika sudut pemotongan pisau dan bahan pisau tidak ditentukan secara menyeluruh. Karena itu, penting untuk menemukan metode yang dapat menentukannya.

Pendekatan Computer Aided Design (CAD) dengan simulasi Metode Elemen Hingga (FEM) adalah salah satu metode yang dapat digunakan untuk menentukan sudut blade dan material [3], [4], [5]. Pendekatan FEM dapat menghasilkan analisis tegangan, analisis perpindahan, dan parameter analisis regangan secara visual untuk dianalisis lebih lanjut. Metode ini adalah dipilih karena untuk mengurangi waktu dan biaya produksi. Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang pisau konseptual untuk mesin bayam Cina melalui pendekatan CAD dengan simulasi Metode Elemen Hingga (FEM). Kontribusi dari makalah ini adalah dapat langsung menjadi referensi untuk merancang pisau dari pemanen, terutama mesin pemanen bayam Cina.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Peneliti [6] menyebutkan, dalam proses mengurangi biaya produksi dan memuaskan pelanggan dan untuk bertahan di pasar yang sedang bergejolak, perusahaan manufaktur mencari proses dan metode alternatif dalam merancang dan memproduksi seperti CAD / CAM. Alat CAD / CAM dapat meningkatkan efektivitasnya. Penelitian lain [7; Bluntzer et al. (2014)] menyatakan bahwa, pendekatan CAD untuk identifikasi dan ekstraksi garis karakteristik telah diterapkan di lingkungan CAD.

Sekarang, Computer aided design (CAD) adalah cara industri penting untuk menghasilkan

desain berkualitas tinggi. Geometri CAD pada umumnya digunakan untuk rekayasa dan desain fasilitas kompleks seperti tokamak ITER seperti yang dilakukan oleh para peneliti [8; Weinhorst et al. (2015)]. Pada saat yang sama menurut para peneliti [9; Mikolajczyk et al. (2018)], model CAD yang dikembangkan dan file pemrosesan CAM dapat digunakan dalam implementasi selanjutnya.

III. METODOLOGI PENELITIAN

Perancangan system pengukuran untuk rekayasa fisika banyak didasarkan pada penerapan model teoritis [10], dan untuk mempermudah perancangan, maka digunakan metoda FEM yang dapat disimulasikan untuk menghasilkan gambaran tentang karakteristik material.

Simulasi Metode Elemen Hingga (FEM) digunakan untuk menganalisis bilah mesin pemanen bayam Cina. Sudut pisau yang disimulasikan adalah 15 °, 45 °, dan 60 °. Bahan yang digunakan terdiri dari 1060 Alloy, AISI 316 SS, Phenol-Formaldehyde Resin (PF).

Tabel 1. Karakteristik bahan pisau

Components	1060 Alloy	AISI 316 SS	PF	Unit
Elastic Modulus	$1.93 \cdot 10^{11}$	$6.9 \cdot 10^{10}$	$2.41 \cdot 10^9$	Nm ²
Poisson's ratio	0.27	0.33	0.3897	-
Tensile strength	580,000,000	68,935,600	40,000,000	Nm ²
Yield strength	172,368,932	27,574,200	-	Nm ²
Mass density	8,000	2700	1,400	Kg/m ³
Hardening factor	0.85	-	-	-

Simulasi FEM dilakukan untuk mengetahui kekuatan atau kemampuan material untuk menerima beban, dapat mendukung analisis desain teknik. Digambar dengan perangkat lunak Solidworks membantu. Solidworks adalah salah satu perangkat lunak CAD untuk membuat gambar teknik dan melakukan beberapa simulasi. Salah satu simulasi yang dapat dilakukan oleh solidworks adalah simulasi beban statis. Desain telah dianalisis dan langsung masuk sesuai dengan kriteria desain teknik maka disebut desain konseptual. Setelah itu, hasilnya dalam bentuk gambar teknik rinci.



Gambar 1. Pemanen bayam cina (a) desain isometric (b) header pemanen (c) tampilan atas (d) tampilan samping

Pemanen bayam Cina konseptual disajikan pada Gambar 1. Panjang traktor tangan dan peralatan panen adalah 2.240 mm dengan ketinggian bilah tanah 224 mm. Ketinggian bilah dapat disesuaikan dengan

kebutuhan bayam Cina harus dipotong. Bagian pemanen dari peralatan terintegrasi ke bagian depan traktor tangan. Sistem transmisi yang digunakan adalah engkol katrol-sabuk yang terhubung ke mata pisau pemotong. Pisau pemotong terdiri dari pemotong dinamis dan pemotong statis. Jumlah pisau adalah 20 buah dengan panjang total satu meter. jumlah pisau telah disesuaikan dengan lebar mata pisau dan jarak dari bayam cina. Analisis transmisi engkol ini telah dilakukan oleh Peneliti [10] untuk mendapatkan ukuran dan bahan yang sesuai.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini menemukan bahwa penggunaan sudut pemotongan dan jenis bahan yang berbeda memiliki dampak serius pada desain pisau potong mesin panen bayam Cina. Ini dapat dijelaskan dengan mengamati parameter tegangan, perpindahan dan regangan dari setiap sudut blade dan jenis material yang digunakan. Ini sesuai dengan hasil para peneliti [12], tegangan, perpindahan dan regangan dapat digunakan sebagai perwakilan untuk menyimpulkan bagian mesin yang layak dirancang dalam pendekatan FEM melalui CAD. Hasil analisis parameter

disajikan dalam bentuk gradasi warna dengan skala warna di sebelah gambar pisau. Warna merah dari simulasi FEM menunjukkan bahwa material blade memiliki beban yang lebih besar daripada warna lainnya.

4.1 Analisis Stres

Desain konseptual pisau pemanen untuk bayam Cina telah berhasil dirancang (Gambar 6). Ini memiliki ketebalan, lebar, dan tinggi masing-masing 5 mm, 50 mm, 73,3 mm. Simulasi menggunakan mesh pada konfigurasi standar aplikasi SolidWorks. Hasil simulasi pada parameter analisis tegangan (Tabel 2) menunjukkan bahwa sudut blade yang lebih besar memberikan tekanan besar pada blade. Ini sesuai dengan hasil penelitian [11] mengatakan bahwa Tegangan tertinggi diamati di wilayah di mana gaya diterapkan, dan menyebar lebih atau kurang di hampir seluruh struktur.

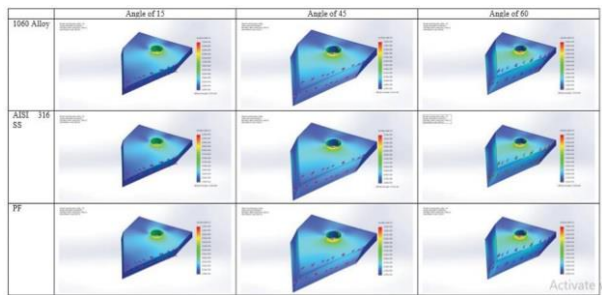
4.2 Analisis Perpindahan

Hasil simulasi dalam parameter analisis perpindahan (Tabel 3) menunjukkan bahwa sudut blade yang lebih besar memberikan perpindahan tepi blade yang besar. Ini disebabkan oleh, sampai ke ujung mata pisau maka ketebalan mata pisau akan berkurang. Hal ini menyebabkan ketika blade diberi beban perpindahan sudut blade yang lebih besar lebih besar. Hal ini disebabkan oleh semakin luasnya bidang kontak dari gaya yang bekerja pada blade. Ini sesuai dengan hasil penelitian Peneliti [12] yang menyebutkan bidang kontak yang lebih luas akan semakin besar tekanan yang akan diterima oleh materi.

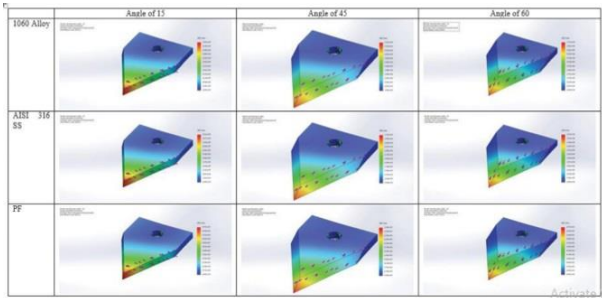
4.3 Analisis Strain

Hasil simulasi pada parameter analisis regangan (Tabel 4) menunjukkan bahwa sudut sudu yang lebih besar mendapatkan regangan yang lebih besar terhadap sudut. Ini karena luasnya bidang kontak dari gaya yang bekerja pada blade. Ini sesuai dengan hasil penelitian Peneliti [12] yang menyebutkan semakin luas bidang gaya kontak, semakin besar jenis bahan yang akan diterima.

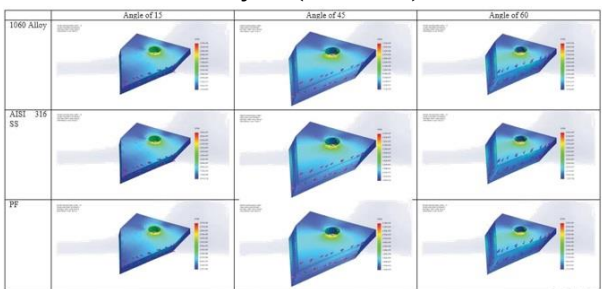
Tabel 2. Stress Analysis (Von Mises) (N/mm²)



Tabel 3. Displacement Analysis (URES) (mm)



Tabel 4. Strain Analysis (ESTRN)



V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa simulasi menggunakan FEM dapat digunakan untuk menganalisis dimensi dan komponen material dari bagian mesin yang akan dirancang. Untuk bilah mesin pemanen bayam Cina, penggunaan bilah dengan sudut 15 ° akan memberikan desain terbaik. Material blade bantu yang direkomendasikan adalah AISI 316 SS.

5.2 Saran

Untuk penelitian berikutnya dapat dianalisa tentang kedudukan pisanya terhadap beban yang dialami oleh pisau pemotongnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sitorus, Agustami, Wawan H, Radite P.AS, "Design and performance of combine corn transplanter powered by hand tractor," 2017 International Conference on Computing, Engineering, and Design (ICCED), IEEE, pp. 1-5.
- [2] Sitorus, Agustami, Dewi Sartika T, "Analysis of design combine transplanter power by hand tractor: Transmission system and furrow opener," 2017 International Conference on Computing, Engineering, and Design (ICCED), IEEE, pp. 1-6.
- [3] Zaccariotto M, Teo Mudric, Davide Tomasi, Arman Shojaei, Ugo Galvanetto, "Coupling of FEM meshes with Peridynamic grids," Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering, vol. 330, no. 1, pp. 471-497, 2018.
- [4] G.Ortiz-de-Zarate, A. Madariaga, A.Garay, L.Azpitarre, I.Sacristan, M.Cuesta, P.J.Arrazola, "Experimental and FEM analysis of surface integrity when broaching Ti64," Procedia CIRP, vol. 71, pp. 466-471, 2018.
- [5] Zhanga C, Longfei Wang, Chuan Sun, Meiping Wu, "Feasibility of the evaluation of the deformation capacity of the shear panel damper by FEM," Journal of Constructional Steel Research, vol. 147, pp. 433-443, 2018.
- [6] Jayakiran Reddy, E., N. Venkatachalapathi, and V. Pandu Rangadu. 2018. Development of an approach for Knowledge-Based System for CAD modelling. Materials Today: Proceedings. 5(2): 13375-13382.
- [7] Bluntzer, Jean-Bernard, Egon Ostrosi, and Jean-Claude Sagot. 2014. Car Styling: A CAD Approach to Identify, Extract and Interpret Characteristic Lines. Procedia CIRP. 21: 258-263.
- [8] Weinhorst, Bastian, Ulrich Fischer, Lei Lu, Yuefeng Qiu, and Paul Wilson. 2015. Comparative assessment of different approaches for the use of CAD geometry in Monte Carlo transport calculations. Fusion Engineering and Design. 98-99: 2094-2097.

- [9] Mikolajczyk, Tadeusz, Hubert Latos, Tomasz Paczkowski, Danil Y. Pimenov, and Tomasz Szyuka. 2018. Using CAD CAM system for manufacturing of innovative cutting tool. *Procedia Manufacturing*. 22: 160-165.
- [10] Arif Rahkman Suharso, Anang Suryana, Yudi Nata., "STRAIN GAGE PADA BATANG KANTILEVER SEBAGAI SENSOR MASSA", *Jurnal Rekayasa Teknologi Nusa Putra*. Vol. 1, No. 2, Februari 2015 : Hal 16–20
- [11] Sitorus, Agustami, "Load static simulation of transmission rods for design of combine harvester pandanus (*Pandanus amaryllifolius* sp.)," *International Journal Of Engineering & Applied Technology*, vol. 1, no. 1, pp. 47-58, 2018.
- [12] Boryor A, Martin Geiger, Ansgar Hohmann, Arthur Wunderlich, Christian Sander, Franz Martin Sander, Franz Günter Sander, "Stress distribution and displacement analysis during an intermaxillary disjunction—A three-dimensional FEM study of a human skull," *Jurnal of Biomechanics*, vol. 41, no 2, pp. 376–382, 2008.
- [13] Bulan, Ramayanty, Safrizal, T. Saiful Bahri, "Conceptual Design Portable Chopper Machine for Palm Oil Frond : Laws of Classical Mechanics and CAD Approach," *International Journal of Scientific & Engineering Research*, vol. 8, no. 6, pp. 120-126, 2017.