Asian Journal of
Science, Technology, Engineering, and Art

e-ISSN : 3025-4507
p-ISSN : 3025-5287
Index : Harvard, Boston, Sydney University, Dimensions, Lens, Scilit, Semantic, Google, etc

https://doi.org/10.58578/AJSTEA.v1i1.1899

PERANCANGAN MATA PISAU PADA TRAKTOR PEMANEN JAGUNG MENGGUNAKAN SOLIDWORK

Doa Harahap & Waskito
Universitas Negeri Padang, Indonesia
doaharahap@gmail.com ; waskito@ft.unp.ac.id

Article Info:

Submitted:	Revised:	Accepted:	Published:
Sep 30, 2023	Oct 4, 2023	Oct 7, 2023	Oct 10, 2023

Abstract

Corn is one of the plants in agriculture that is needed in the lives of people in West Sumatra. Based on data in 2020 the need for corn is in the range of 1.2 million tons. But what can be produced is 939,466 tons. Traditional corn harvesting technology is a problem that causes corn production is not maximized. Corn harvesting tractor is one of the innovations in agricultural technology. The most important unit of the harvesting machine is the blade. The success of the machine in the harvesting process is determined by the shape and strength of the blade. Experimental testing is expensive and time consuming. Therefore, this study examines the design and simulation of blade strength on corn harvesting tractors with Solidwork software. The simulation carried out is a static analytic structural simulation. The simulation results include von-mises stress, displacement and factor of safety. Stress on the crossbar design has a maximum value of 2.168e+07 N/m^2 at the shaft connection and the inside of the bearing, maximum displacement on the side of the blade tip with a value of 1.953e-01 mm and FoS with a value of 5.553e+04. In design S the maximum stress is 2.476e+07 N/m^2, the displacement on the side of the blade tip is 2.199e-01 mm and the FoS is 1.052e+04. Both designs were given the same material AISI 1045, a force load

AJSTEA Journal is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License

of 87.05 N and a torque load of 41.5 Nm. The design that is suitable for use is the S shape design based on the results of the simulation and the shape that is more suitable for the harvesting process.

Keywords : Tractor, Blade, Simulation, Solidwork, Strength Analysis

Abstrak : Jagung merupakan salah satu tumbuhan dibidang pertanian yang dibutuhkan didalam kehidupan masyarakat di Sumatera Barat. Berdasarkan data pada tahun tahun 2020 kebutuhan akan jagung berada pada kisaran 1.2 juta ton. Namun yang dapat dihasilkan berada pada angka 939,466 ton. Teknologi pemanen jagung yang masih tradisional merupakan masalah yang menyebabkan produksi jagung tidak maksimal. Traktor pemanen jagung merupakan salah satu inovasi dalam teknologi pertanian. Unit terpenting dari mesin panen adalah pisau. Keberhasilan dari mesin dalam proses panen ditentukan dari bentuk dan kekuatan mata pisau. Pengujian secara eksperimental memerlukan biaya mahal dan waktu yang banyak. Oleh karena itu, penelitian ini mengkaji tentang pembuatan desain dan simulasi kekuatan mata pisau pada traktor pemanen jagung dengan software Solidwork. Simulasi yang dilakukan yakni simulasi statis analytic structural. Hasil simulasi meliputi tegangan von-mises, displacement dan factor of safety. Stress pada desain palang memiliki nilai maksimum 2,168e+07 N/m^2 pada bagian sambungan poros dan bagian dalam bearing, displacement maksimum pada bagian sisi ujung mata pisau dengan nilai 1,953e-01 mm dan FoS dengan nilai 5,553e+04. Pada desain S stress maksimum 2,476e+07 N/m^2, displacement pada bagian sisi ujung mata pisau dengan nilai 2,199e-01 mm dan FoS 1,052e+04. Kedua desain diberi material yang sama AISI 1045, beban gaya 87.05 N dan beban torsi 41.5 Nm. Desain yang cocok digunakan yakni bentuk desain S berdasarkan hasil dari simulasi dan bentuk yang lebih sesuai untuk proses panen.

Kata Kunci : Traktor, Mata Pisau, Simulasi, Solidwork, Analisis Kekuatan

PENDAHULUAN

Jagung (Zea mays ssp. mays) merupakan salah satu tanaman pangan penghasil karbohidrat terpenting di dunia, selain gandum dan beras. Jagung merupakan salah satu bahan pokok pengganti nasi untuk memenuhi kebutuhan karbohidrat. Jagung juga banyak dibutuhkan oleh para peternak sebagai pakan ternak. Di Sumatera Barat, permintaan jagung tahun 2020 berada pada kisaran 1.2 juta ton, sementara produksi daerah ini baru sebanyak 939,466 ton (BPS Sumbar, 2021). Dengan demikian terdapat kekurangan pasokan sekitar 260,5 ribu ton. Dengan metode panen yang masih sederhana menggunakan alat konvensional belum cukup untuk mencapai kekurangan tersebut.

Kemajuan teknologi telah menggerakkan penggunaan alat-alat pertanian dengan mesin-mesin modern untuk mempercepat proses pengolahan produksi pertanian (Jamaluddin P. dkk, 2019). Salah satu alat yang paling sering digunakan adalah traktor. Pemanenan jagung dapat dilakukan dengan cara manual dan mekanis. Secara manual dapat

dilakukan dengan cara memetik tongkol jagung, sedangkan biomassa selain tongkol jagung dibabat untuk dijadikan makanan ternak. Secara mekanis dilakukan dengan menggunakan mesin panen jagung (*corn / maize harvester*). Mesin panen jagung dapat dibedakan berdasarkan hasil akhir pemanenan. Apabila hasil akhir berupa tongkol jagung yang terpisah dengan biomassa batang dan daun dinamakan *corn harvester* atau *corn combine harvester*, sedangkan apabila hasil akhir berupa potongan-potongan kecil (cacahan) seluruh biomassa jagung dinamakan *ensilage harvester(*Kemdikbud RI, 2015).

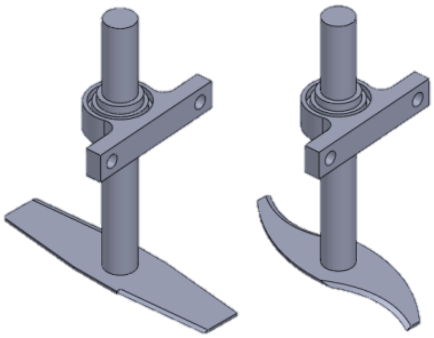
Salah satu inovasi dalam proses pemanenan jagung yakni *corn harvester* traktor pemanen jagung sistem kemudi bermesin satu silnder diesel dengan kekuatan 10.5 tenaga kuda dengan hasil akhir berupa buah yang sudah terlepas dari batang dan ditampung dengan bak penyimpanan. Salah satu bagian penting pada traktor pemanen jagung adalah pisau pemanen. Pisau merupakan suatau alat atau senjata yang memiliki berbagai macam bentuk dengan fungsi untuk memotong maupun mencacah suatu benda menjadi beberapa bagian. Dari bentuk awal, pisau yang dikembangkan karena kebutuhan, dan evolusi yang dapat ditelusuri melalui jalur teknologi. Bilah pisau terbuat dari logam dan bagian pinggirnya berbentuk pipih dan tajam (cutting edge). Bilah pisau memiliki sifat kekerasan, tahan aus, tahan korosi, tahan terhadap benturan dan tajam. Sifat-sifat pisau ini dipengaruhi oleh unsur-unsur yang terkandung dalam bahan dan proses pembuatan yang digunakan (Syaiful dan Koswara, 2020). Ini menjadi penting karena faktor keberhasilan memanen jagung ada pada kemampuan pisau untuk memtong tanaman jagung. Batang jagung tidak akan terpotong jika sudut potong mata pisau dan bahan pisau pemotong tersebut tidak di perhitungkan dalam pembuatannya.

Oleh sebab itu perlu ditentukan metode untuk mengetahui bagaimana mata pisau tersebut sesuai dengan kultur batang dari jagung tersebut. Dengan metode Penelitian difokuskan pada perancangan dan uji simulasi statis kekutan mata pisau pemotong pada traktor pemanen jagung menggunakan perangkat lunak *solidwork*. Menggunkan FEM (Finite Element Method) atau MEH (Metode Elemen Hingga) adalah metode numerik untuk mendapatkan solusi persamaan diferensial(D. P. B. Kosasih, 2012). Perangkat lunak *Solidwork* merupakan metode yang sesuai karena dapat dilakukan analisis tegangan *von misses*, analisis *displacement* dan *safety of factor* pada desain secara visual untuk dianalisi lebih lanjut. Metode ini dipilih untuk meminimalisir waktu dan biaya produksi.

METODE

Desain Input

Pembuatan desain 3D CAD menggunakan *software solidwork* model input dibuat seperti gambar 5.Model input input dibuat dengan pemodelan padat *computer-aided design* (CAD) untuk menciptakan bentuk dan bentuk geometri bagian dan sifat fisik terkait dengan model dan tujuan desain teknik (Chang,2015). Melalui proses desain dan penggabungan komponen dari mata pisau, maka diperoleh 2 model mata pisau dengan sudut 28^0 bentuk palang dan mata pisau dengan sudut 24^0 bentuk S dengan material AISI 1045 *stell cold drawn*.



Gambar 1. Desain 3D Mata Pisau

Perangkat Lunak

Software Solidworks adalah salah satu CAD/CAM software yang dibuat oleh *Dassault Systemes*. *Software Solidworks* digunakan untuk merancang part permesinan atau susunan part permesinan yang berupa assembling dengan tampilan 3D untuk merepresentasikan part sebelum real part-nya dibuat atau tampilan 2D (drawing) untuk gambar proses permesinan. *Software Solidworks* menyediakan solusi terpadu untuk menyederhanakan dan memudahkan proses desain dan analisa sebuah struktur. Solusi terpadu tersebut barati bahwa semua proses dikerjakan oleh satu mesin dan satu *software*, sehingga transfer data dari satu desain ke mesin yang lain tidak diperlukan. Dengan proses tersebut, hilangnya data atau informasi dapat dihindari sehingga waktu proses analisa juga akan lebih singkat.

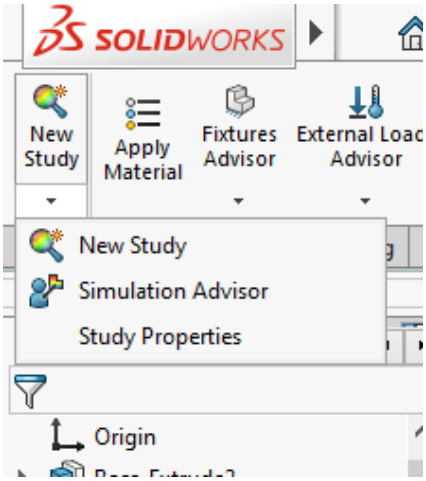
Solidwork pertama kali diperkenalkan pada tahun 1995 sebagai pesaing untuk program CAD seperti pro-engineer, NX Siemens, I-Deas, Unigrapics, Autodesk inventor, Autodesk AutoCAD dan CATIA. Solidworks Corporation didirikan pada tahun 1993 oleh Jon Hirschtick, dengan merekrut tim insinyur professional untuk membangun sebuah perusahaan yang mengembangkan perangkat lunak CAD 3D, dengan kantor pusatnya di

Concord, Massachusetts, dan merilis produk pertama, solidwork 95, pada tahun 1995. (Prasetyo, 2020).

Hasil luaran dari simulasi seperti *stress*. Tegangan atau stress yang dalam ilmu fisika dilambangkan dengan σ dan satuannya ditulis dengan N/m2 . Tegangan diartikan sebagai intensitas gaya dan arahnya yang bekerja dari titik ke titik untuk menentukan kemampuan suatu material dalam menerima beban. Intensitas gaya diuraikan menjadi tegak lurus dan sejajar dengan irisan. Intensitas gaya diuraikan menjadi dua, yaitu tegangan normal dan tegangan geser (I.N. Agus Adi, 2014). Tegangan pada suatu benda dapat menyebabkan terjadinya regangan. Regangan dapat berarti benda yang diuji tersebut memanjang, memendek, membesar, mengecil, dan sebagainya(C. P. I. Suseno, 2017**)**. Sama halnya dengan tegangan, regangan juga mengalami tekanan dan tarikan. Benda yang mengalami tarikan disebut sebagai regangan tarik yang ditandai dengan terjadinya perpanjangan pada benda. Sedangkan benda yang mengalami tekanan disebut sebagai regangan tekan yang ditandai dengan pemendekan pada benda. Rumus regangan ditunjukkan oleh persamaan:(I.N. Agus Adi,2014). Untuk melihat apakah desain dapat dikatakan aman maka ada faktor keamanan, dimana faktor keamanan digunakan untuk memastikan desain aman dan tidak gagal saat menerima beban yang tidak dihitung (Bairán et al., 2021). Suatu desain dinyatakan aman apabila memiliki nilai faktor keamanan diatas 1,0. Nilai dengan minimal 1,0 menunjukkan bahwa desain yang dirancang mampu untuk menghindari suatu kegagalan atau keruntuhan struktur materialnya.

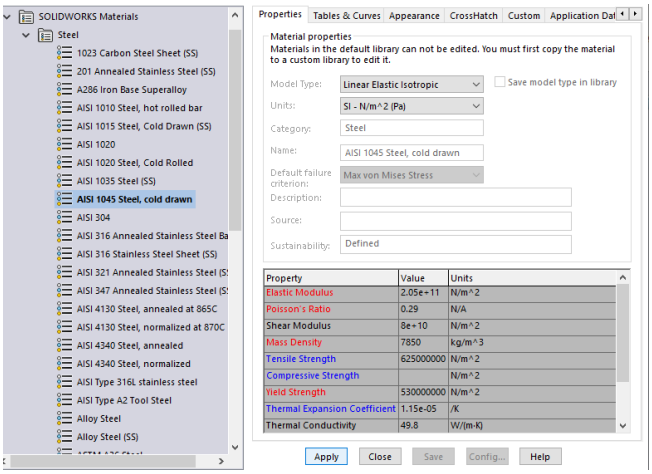
Untuk melakukan simulasi *static analisys* pada *solidwork* maka langkah – langkahnya sebagai berikut :

Pertama buka file gambar yang telah dibuat dengan nama. kemudian pilih tab "*Simulation- Study Advisor- New Study "*



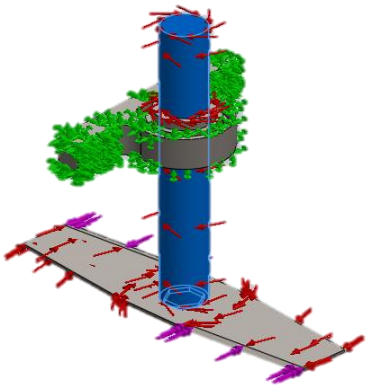
Gambar 2. *Simulation-Study Advisor- New Study*

Tahap kedua si study name " *Static Test* 1" lalu pilih "*Static*" untuk tipe analysis. Setelah itu OK dan Pilih jenis material yang akan dianalisis, pilih "*Apply Material*" pada *tab Simulation*, pilih lalu AISI 1045 *Cold Stel Drawn,* lalu tekan OK/*Apply*.



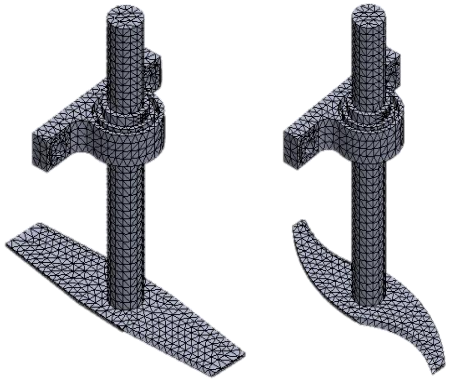
Gambar 3. *Applay Material* 1045 *Steel Cold Drawn*

Tahap ketiga penerapan beban dilakukan untuk menetukan posisi beban pada desain yang akan disimulasikan meliputi *fix-geometry,force, dan torque* pada poros. Warna hijau menunjukkan *fix-geometry* yang berarti bahwa bagian tersebut hamper tidak bergerak pada saat simulasi. Warna ungu menunjukkan beban *force* pada bagian kedua mata pisau, dan warna merah menujukkan beban *torque* pada poros.



Gambar 4. Posisi Beban *Fix-Geometry, Force* dan *Torque*

Tahap keempat Kemudian "*Create Mesh*" dengan klik kanan *Mesh* pada "*Model Tree*" Lalu pilih kualitas *mesh* lalu tekan OK.



Gambar 5. Visualisai *Meshing*

Setelah semua pengaturan awal *static analysis* dilakukan, langkah selanjutnya *solver*. Klik "*Run*" tunggu hingga selesai proses. Setelah proses *solving* selesai hasil *analysis* dapat langsung dilihat. Ada 4 hasil analysis yang dapat ditampilkan dengan memilih *result* yaitu: *stress result, displacement result, straint result dan factor of safety.*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data dan Hasil Pengujian

Tabel dibawah ini merupakan spesfifikasi dari mesin diesel Yanmar TF 105 MR sebagai data untuk torsi yang digunakan.

Tabel 1. Spesifikasi Mesin diesel Yanmar TF 105

Spesifikasi Mesin	**Nilai**
Kapasitas Mesin	583 cc
Tenaga Mesin	10.5 HP
Rpm Mesin	2400 RPM
Torsi Maksimum	41.5 Nm/ 1600 RPM

Data untuk *force* diperoleh dari kekuatan batang jagung pada tabel dibawah ini:

Tabel 2. Karakteristik Batang jagung (Wicaksono dan Banyuaji, 2018)

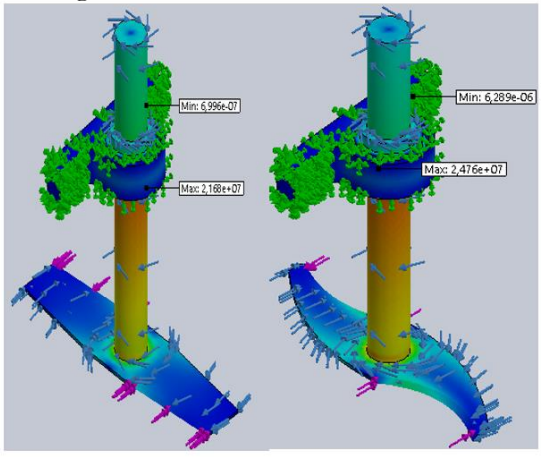
Karakteristik Batang Jagung	**Nilai**
Gaya Perebahan	1.82 - 4.35 kgf
Gaya Potong Maksimal	87.05 N
Gaya Tahanan Remuk Batang	20.22 N
Tinggi Batang Jagung	119-276 cm

Dan jenis material yang digunakan pada simulasi ini yaitu AISI 1045 dengan sifat meakniknya sebagai berikut:

Tabel 3. Sifat Mekanik Material AISI 1045

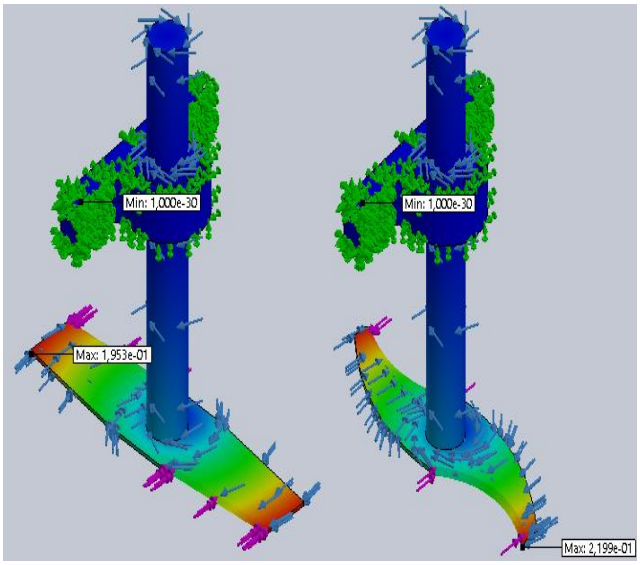
Sifat Mekanik	**AISI 1045**
Elastic Modulus	205000 N/mm2
Mass Density	7850 kg/mm3
Hardening factor	-
Poisson'Ratio	0.29 N/A
Yeild Strength	530 N/mm2

Setelah melakukan simulasi pada kedua desain mata pisau tersebut dengan data yang ada maka hasil dari simulasi sebagai berikut :



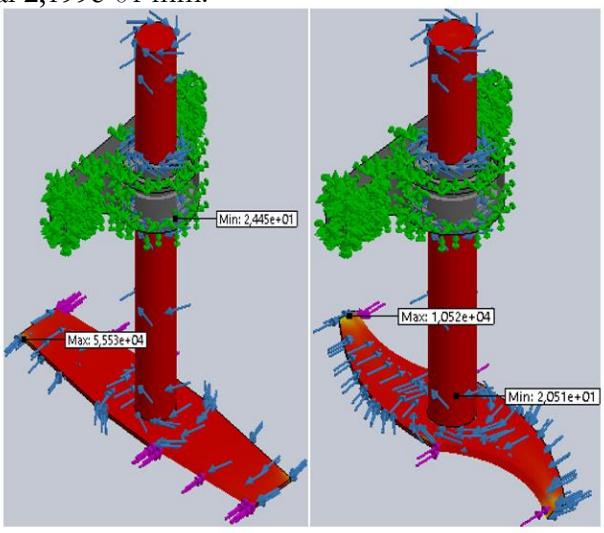
Gambar 6. *Stress Voin-misses Result*

Hasil simulasi *Stress* pada desain palang didapati nilai minimal *stress* berada di bagian bearing dengan nilai 6,996e-07 N/m^2 karena bearing merupakan bagian *fix-gepmetry* sehingga minim terjadinya tekana pada bagian permukaan bearing. Nilai maksimal *stress* berada pada bagian poros yang bersentuhan dengan inner bearing bagian bawah dengan nilai 2,168e+07 N/m^2 karena bagian poros diberi gaya torsi 41.5 Nm serta diberikan gaya berlawanan arah pada sudut mata pisau 87.05 N sehingga membuat adanya gaya hentakan yang bertumpu pada sambungan poros dan inner bearing bawah tersebut. Pada desain S nilai minimal *stress* 6,289e-06 N/m^2 dan maksimal 2,476e+07 N/m^2.



Gambar 7. *Displacement result*

Pada hasil *displacement* padda desain palang titik minimum berada pada lubang baut pada bearing dengan nilai 0,000e+00 mm dan nilai maksimum berada pada ujung sisi mata pisau dengan nilai1,953e-01mm. Pada desain S nilai maksimum berada padda ujung sisi mata pisau dengan nilai 2,199e-01 mm.



Gambar 10. FoS *Result*

Pada hasil simulasi FoS desain palang memiliki nilai maksimum 5,553e+04 dan pada desain S nilai FoS maksimumnya 1,052e+04. Nilai tersebut masih menandakan bahwasanya desain dalam kategori aman.

Analisis

Dari simulasi dapat kita lihat rekap hasil pada tabel berikut:

Tabel 4. Hasil Simulasi Desain Palang dan S

Bentuk	***Von-Misses* (N/m^2)**	***Displacement* (mm)**	**FoS**
Palang 28^0	Min : 6,996e-07 Maks : 2,168e+07	Min : 0,000e+00 Maks : 1,953e-01	Min : 2,445e+01 Maks : 5,553e+04
S 24^0	Min : 6,289e-06 Maks : 2,476e+07	Min : 0,000e+00 Maks : 2,199e-01	Min : 2,051e+01 Maks : 1,052e+04

KESIMPULAN

Berdasarkan nilai hasil simulasi pada kedua desain dengan material AISI 1045 *stell cold drawn* dengan beban torsi 41.5 Nm dan diberikan gaya berlawanan pada mata pisau 87.05 N, didapati hasil pada desain palang nilai maksimal *stress* 2,168e+07 N/m^2 pada titik sambungan poros dan inner bearing bagian bawah, nilai maksimal *displacement* 1,953e-01 mm pada sisi ujung mata pisau, dan FoS 5,553e+04. Pada desain S nilai maksimal *stress* 2,476e+07 N/m^2 pada bagian sambungan poros dan inner bearing , nilai maksimal *displacement* 2,199e-01 mm pada bagian sisi ujung mata pisau, dan FoS 1,052e+04.Desain yang sesuai yakni berdasarkan nilai simulasi dan bentuk, desain S cocok digunakan sebagai mata pisau pada traktor pemanen jagung.

DAFTAR PUSTAKA

A. Syaiful dan Koswara. (2020). KARAKTERISASI PISAU DARI BAHAN WIRE ROPE TEMPA MANUAL. Institut Sains dan Teknologi nasional, 2020.

Bairán, J. M., Tošic, N., & de la Fuente, A. (2021). Reliability-based assessment of the partial factor for shear design of fibre reinforced concrete members without shear reinforcement. *Materials and Structures/Materiaux et Constructions*, *54*(5), 1–16. https://doi.org/10.1617/s11527-021-01773-z

Chang, K.-H. (2015). Solid Modeling. *E-Design*, 125–167. https://doi.org/10.1016/B978-0-12382038-9.00003-X

C. P. I. Suseno, (2017). Analisa Distribusi Tegangan Sistem Sambungan Pada Knock Down River Ferry. Institut Teknologi Sepuluuh Nopember, 2017.

D. P. B. Kosasih, (2012). *Teori dan Aplikasi Metode Elemen Hingga*. Yogyakarta: Andi Yogyakarta, 2012.

I. N. Agus Adi, K. R. Dantes, and I. N. P. Nugraha, (2018). Analisis Tegangan Statik Pada Rancangan Frame Mobil Listrik Ganesha Sakti (Gaski) Menggunakan Software 2014. J. Pendidik. Tek. Mesin Undiksha, vol. 6, no. 2, p.113,2018,doi: 10.23887/jjtm.v6i2.13046.

Kemdikbud RI.(2015). MODUL DIKLAT PKB GURU ALAT MESIN PERTANIAN ALAT MESIN BUDIDAYA TANAMAN GRADE 6, 1-154. https://repositori.kemdikbud.go.id/17518/1/Modul%20PKB%20AlsintanAlat%20Mesin%20B udidaya.pdf,

Mulyana, T., Sebayang, D., Rafsanjani, A. M. D., Adani, J. H. D., & Muhyiddin, Y. S. (2017). Mesh control information of windmill designed by Solidwork program. *IOP ConferenceSeries:MaterialsScienceandEngineering,277(1),012010.https://doi.org/10.1088/175789 9X/277/1/012010*

P, Jamaluddin., Syam, H., Lestari, N., & Rizal, M. (2019). ALAT DAN MESIN PERTANIAN. Badan Penerbit Universitas Negeri Makassar.

Prasetyo, Eko, et al. (2020). *Analisis Kekuatan Rangka Pada Mesin Transverse Ducting Flange* (TDF) Menggunakan Software Solidworks. Rekayasa, 2020, 13.3: 299-306

Wicaksono., Banyuaji. (2018). Pengukuran Karakteristik Fisik dan Mekanik Tanaman Jagung sebagai Data Referensi untuk Perancangan Mesin Panen Jagung. Bogor Agricultural University (IPB).