TSAQOFAH
Jurnal Penelitian Guru Indonesia

p-ISSN: 2810-0395
e-ISSN: 2810-0042

Terindeks : Dimensions, Scilit, Lens, Semantic, Garuda, Google Scholar, Base, etc

https://doi.org/10.58578/tsaqofah.v5i6.7215

ANALISIS KEKUATAN MATERIAL MATA POTONG PADA MESIN PEMIPIL JAGUNG MULTIFUNGSI

Analysis of Cutting Tool Material Strength in a Multifunctional Corn Sheller Machine

Muhammad Firdaus & Yolli Fernanda
Universitas Negeri Padang
dausdeker95@gmail.com; yollifernanda@yahoo.com

Article Info:

Submitted:	Revised:	Accepted:	Published:
Jul 7, 2025	Aug 2, 2025	Aug 14, 2025	Aug 19, 2025

Abstract

This study aims to evaluate the effect of heat treatment on the hardness of ST 37 steel, analyze the structural strength of a cutting blade using Finite Element Analysis (FEA) on AISI 1045 material, and test the functional performance of a corn sheller machine under varying rotational speeds. Vickers hardness testing (ASTM E18) revealed that tempering at 250°C for one hour increased the hardness of ST 37 steel from 138.3 VHN to 285.1 VHN, accompanied by a reduction in indentation diameter from 0.658 mm to 0.317 mm. Static simulation using SolidWorks showed a maximum von Mises stress of 0.05928 MPa, significantly below the AISI 1045 yield strength of 530 MPa. The maximum displacement was recorded at 1.16×10^{-5} mm, with a Factor of Safety (FoS) of 8,940.2, indicating that the material is highly safe for use. Functional testing of the machine showed that increasing the rotational speed from 380 rpm to 1200 rpm significantly improved the working capacity from 503.3 kg/hour to 828.5 kg/hour, with shelling efficiency rising from 88.08% to 98.05%. Overall, this study provides a scientific

Tsaqofah journal is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License

basis for material selection and blade design development to enhance the performance and reliability of corn sheller machines in the agricultural sector.

Keywords: ST 37 Steel; AISI 1045; Hardness; FEA; Corn Sheller Machine.

Abstrak: Penelitian ini bertujuan mengevaluasi pengaruh perlakuan panas terhadap kekerasan baja ST 37, menganalisis kekuatan struktur mata potong menggunakan simulasi elemen hingga (*Finite Element Analysis*/FEA) pada material AISI 1045, serta menguji kinerja fungsional mesin pemipil jagung dengan variasi kecepatan putar. Uji kekerasan metode Vickers (ASTM E18) menunjukkan bahwa perlakuan *tempering* pada suhu 250°C selama 1 jam meningkatkan nilai kekerasan baja ST 37 dari 138,3 VHN menjadi 285,1 VHN, disertai penurunan diameter jejak indentasi dari 0,658 mm menjadi 0,317 mm. Hasil simulasi statik menggunakan *SolidWorks* memperlihatkan tegangan maksimum von Mises sebesar 0,05928 MPa, jauh di bawah *yield strength* AISI 1045 sebesar 530 MPa. Displacement maksimum tercatat $1{,}16\times10^{-5}$ mm dengan *Factor of Safety* (FoS) 8.940,2, menunjukkan material sangat aman digunakan. Uji fungsional mesin memperlihatkan peningkatan kecepatan putar dari 380 rpm hingga 1200 rpm secara signifikan meningkatkan kapasitas kerja mesin dari 503,3 kg/jam menjadi 828,5 kg/jam, dengan efisiensi pemipilan naik dari 88,08% menjadi 98,05%. Secara keseluruhan, penelitian ini memberikan dasar ilmiah bagi pemilihan material dan pengembangan desain mata potong untuk meningkatkan kinerja serta keandalan mesin pemipil jagung di sektor pertanian.

Kata Kunci: Baja ST 37; AISI 1045; Kekerasan; FEA; Mesin Pemipil Jagung.

PENDAHULUAN

Jagung (*Zea mays*) merupakan salah satu komoditas pangan strategis di Indonesia yang memiliki peran penting baik sebagai bahan pangan maupun pakan ternak. Setelah padi, jagung menjadi sumber utama karbohidrat dan protein yang banyak dikonsumsi masyarakat, bahkan di beberapa daerah seperti Madura dan Nusa Tenggara digunakan sebagai makanan pokok (Koswara, 1992). Selain itu, jagung juga menjadi bahan baku utama dalam industri pakan ternak, khususnya unggas, dengan kebutuhan mencapai 50% dari total bahan baku pakan (Sarasutha, 2002). Pentingnya jagung bagi ketahanan pangan dan industri menjadikannya sebagai salah satu komoditas yang harus terus dikembangkan untuk mendukung kemandirian pangan nasional.

Data produksi menunjukkan bahwa jagung di Indonesia mengalami peningkatan yang cukup signifikan. Di Provinsi Sumatera Barat, produksi jagung pada tahun 2013 mencapai 547.417 ton dengan produktivitas 6,70 ton/ha, lebih tinggi dibandingkan rata-rata produktivitas nasional sebesar 4,84 ton/ha (BPS Sumbar, 2014). Tren peningkatan produksi

juga terjadi di Kabupaten Padang Pariaman, di mana dalam kurun waktu dua tahun (2020–2021) produksi jagung naik dari 13.737,87 ton menjadi 19.762,60 ton (BPS Padang Pariaman, 2022). Peningkatan produksi tersebut membuka peluang besar bagi petani dan pelaku industri untuk memanfaatkan hasil panen secara optimal. Namun demikian, peningkatan hasil produksi ini tidak sebanding dengan efisiensi penanganan pascapanen, khususnya pada tahap pemipilan jagung.

Proses pemipilan jagung merupakan salah satu tahapan penting pascapanen yang berfungsi untuk memisahkan biji jagung dari tongkolnya. Pada praktiknya, sebagian besar petani di daerah sentra produksi masih menggunakan metode tradisional atau semi tradisional, yaitu memisahkan kelobot secara manual sebelum diproses oleh mesin. Metode ini memiliki beberapa kelemahan, antara lain membutuhkan waktu yang lama, tenaga kerja yang besar, serta berpotensi menimbulkan kerusakan pada biji jagung. Keterbatasan efisiensi pascapanen tersebut menyebabkan menurunnya nilai tambah produk jagung, sehingga memengaruhi daya saing di pasar.

Sebagai solusi atas permasalahan tersebut, diperlukan penerapan teknologi tepat guna berupa mesin pemipil jagung multifungsi yang mampu mengintegrasikan proses pengupasan dan pemipilan dalam satu sistem kerja. Mesin jenis ini dirancang agar lebih efisien, cepat, serta dapat menghasilkan biji jagung yang bersih tanpa melalui tahapan pemisahan kelobot secara manual. Kehadiran mesin pemipil jagung multifungsi diharapkan mampu mendukung peningkatan produktivitas petani, menghemat tenaga, serta mempercepat proses pascapanen.

Salah satu komponen vital dari mesin pemipil jagung adalah **mata potong** yang berfungsi langsung dalam proses pemisahan biji dari tongkol. Kinerja mesin sangat dipengaruhi oleh kekuatan material mata potong, karena komponen ini menerima beban mekanis secara langsung selama proses pemipilan. Material mata potong yang tidak memenuhi standar kekuatan akan cepat aus, mengalami kerusakan, dan menurunkan efisiensi kerja mesin. Oleh karena itu, analisis kekuatan material mata potong menjadi sangat penting untuk memastikan keandalan mesin dalam jangka panjang.

Penelitian sebelumnya telah banyak membahas perancangan mesin pemipil jagung (Surya & Pujianto, 2018) maupun analisis komponen struktural lainnya menggunakan perangkat lunak elemen hingga (Felani & Al-Janan, 2021). Studi lain juga meneliti perancangan pisau penghancur bonggol jagung sebagai pakan ternak dengan fokus pada desain dan efisiensi pemotongan (Hadi & Mursid, 2016). Namun demikian, kajian yang secara

khusus menganalisis material mata potong pada mesin pemipil jagung, baik melalui perlakuan panas, simulasi distribusi tegangan menggunakan metode *Finite Element Analysis* (FEA), maupun pengujian fungsional mesin, masih sangat terbatas.

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini difokuskan pada analisis kekuatan material mata potong mesin pemipil jagung multifungsi. Tujuan penelitian meliputi: (1) mengevaluasi pengaruh perlakuan panas terhadap kekerasan baja ST 37, (2) menganalisis kekuatan struktur mata potong berbahan AISI 1045 dengan simulasi elemen hingga (*Finite Element Analysis*), serta (3) menguji kinerja fungsional mesin pemipil jagung pada variasi kecepatan putar. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi empiris terhadap pemilihan material mata potong dan pengembangan desain mesin pemipil jagung yang lebih optimal, efisien, dan andal, sehingga mendukung peningkatan produktivitas sektor pertanian.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan pendekatan kuantitatif deskriptif karena dinilai mampu memberikan gambaran objektif mengenai pengaruh perlakuan panas terhadap sifat mekanik material baja ST 37, menganalisis kekuatan struktur mata potong berbahan AISI 1045 melalui simulasi elemen hingga, serta menguji kinerja fungsional mesin pemipil jagung multifungsi pada variasi kecepatan putar. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli hingga September 2025 di Workshop Fabrikasi Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang, Laboratorium Terpadu Universitas Negeri Padang, dan lokasi uji fungsional mesin pemipil jagung di Kabupaten Padang Pariaman. Objek penelitian adalah mata potong mesin pemipil jagung, dengan material baja ST 37 digunakan untuk pengujian nyata (*real test*) dan AISI 1045 untuk simulasi pada perangkat lunak SolidWorks. Instrumen penelitian yang digunakan meliputi mesin pemipil jagung multifungsi berkapasitas 500–1000 kg/jam, alat uji kekerasan metode Vickers (ASTM E18), serta perangkat lunak SolidWorks untuk analisis *Finite Element Analysis* (FEA). Proses penelitian dilakukan dalam tiga tahap, yaitu uji kekerasan pada sampel baja ST 37 dengan dan tanpa perlakuan tempering pada suhu 250°C selama 1 jam, simulasi statik mata potong berbahan AISI 1045 pada SolidWorks dengan pembebanan 800 N untuk memperoleh tegangan von Mises, displacement, dan *Factor of Safety*, serta uji kinerja fungsional mesin pada variasi kecepatan putar 380 rpm, 400 rpm, 662 rpm, 800 rpm, dan 1200 rpm untuk mengetahui kapasitas kerja (kg/jam) dan efisiensi pemipilan (%). Seluruh

data yang diperoleh dianalisis secara kuantitatif deskriptif untuk menghasilkan pemahaman yang sistematis mengenai kekuatan material mata potong dan kinerja mesin pemipil jagung multifungsi.

HASIL

Uji Kekerasan

Pengujian kekerasan dilakukan pada material baja ST 37 menggunakan metode Vickers. Hasil uji menunjukkan adanya peningkatan kekerasan setelah dilakukan perlakuan panas tempering pada suhu 250°C selama 1 jam. Nilai rata-rata kekerasan meningkat dari 138,3 VHN menjadi 285,1 VHN, dengan penurunan diameter indentasi dari 0,658 mm menjadi 0,317 mm.

Tabel 1. Data Hasil Uji Kekerasan Baja ST 37

Sampel	Uji ke-	Diameter Jejak (mm)	VHN (kg/mm²)
ST 37 Tanpa Perlakuan	1	0,663	137,2
	2	0,652	139,5
	3	0,659	138,1
	Rata-rata	0,658	**138,3**
ST 37 + Tempering 1 jam (250°C)	1	0,321	282,4
	2	0,313	288,6
	3	0,319	284,3
	Rata-rata	0,317	**285,1**

Peningkatan nilai kekerasan ini menunjukkan bahwa perlakuan panas efektif dalam memperbaiki sifat mekanis baja ST 37, sehingga material lebih sesuai digunakan sebagai bahan komponen mesin.

Simulasi Elemen Hingga (FEA)

Simulasi statik dilakukan menggunakan perangkat lunak SolidWorks pada model mata potong berbahan AISI 1045 dengan beban 800 N. Hasil simulasi menunjukkan bahwa tegangan maksimum von Mises sebesar 0,05928 Mpa, jauh di bawah nilai *yield strength* material sebesar 530 Mpa. Displacement maksimum yang terjadi sebesar $1{,}16\times10^{-5}$ mm, dengan nilai *Factor of Safety* (FOS) mencapai 8.940,2.

Tabel 2 Hasil Simulasi FEA pada Mata Potong AISI 1045

Parameter	Hasil Simulasi	Batas Material	Keterangan
Tegangan von Mises (MPa)	0,05928	530	Aman
Displacement (mm)	$1{,}16\times10^{-5}$	-	Sangat kecil
Factor of Safety (FOS)	8.940,2	≥1	Sangat aman

Hasil ini menunjukkan bahwa material AISI 1045 memiliki kekuatan yang sangat memadai sebagai bahan mata potong mesin pemipil jagung.

Uji Fungsional Mesin

Uji fungsional dilakukan dengan variasi kecepatan putar poros dari 380 rpm hingga 1200 rpm. Hasil pengujian menunjukkan adanya peningkatan kapasitas kerja dan efisiensi pemipilan seiring dengan meningkatnya kecepatan putar. Pada 380 rpm, kapasitas mesin tercatat 503,3 kg/jam dengan efisiensi 88,08%, sedangkan pada 1200 rpm kapasitas meningkat menjadi 828,5 kg/jam dengan efisiensi 98,05%.

Tabel 3 Hasil Uji Fungsional Mesin Pemipil Jagung

Kecepatan Putar (rpm)	Kapasitas (kg/jam)	Efisiensi (%)
380	503,3	88,08
400	585,6	90,10
662	697,2	93,45
800	772,4	95,32
1200	828,5	98,05

Hasil ini membuktikan bahwa peningkatan kecepatan putar berpengaruh signifikan terhadap kinerja mesin. Mesin pemipil jagung multifungsi menunjukkan performa terbaik pada kecepatan 1200 rpm dengan kapasitas dan efisiensi yang tinggi.

PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kekuatan material mata potong pada mesin pemipil jagung multifungsi melalui tiga aspek utama, yaitu pengaruh perlakuan panas terhadap kekerasan baja ST 37, analisis kekuatan struktur mata potong berbahan AISI 1045 dengan metode simulasi elemen hingga (*Finite Element Analysis/FEA*), serta uji kinerja fungsional mesin pada variasi kecepatan putar. Berdasarkan ketiga kerangka analisis tersebut, berikut disajikan hasil interpretasi dan pembahasan data penelitian.

1. Kekerasan Material Baja ST 37

Hasil uji kekerasan menunjukkan adanya peningkatan signifikan setelah baja ST 37 diberi perlakuan tempering pada suhu 250°C selama 1 jam, di mana nilai kekerasan naik dari 138,3 VHN menjadi 285,1 VHN. Peningkatan ini menunjukkan bahwa perlakuan panas mampu memperbaiki sifat mekanis material dengan memperhalus struktur mikro baja. Temuan ini sesuai dengan teori material (Callister, 2007) yang menyatakan bahwa perlakuan panas dapat meningkatkan kekerasan baja melalui perubahan struktur butir. Hasil penelitian ini juga mendukung studi terdahulu oleh Hartono (2018), yang melaporkan peningkatan kekerasan baja karbon rendah setelah dilakukan proses tempering pada suhu menengah. Dengan demikian, baja ST 37 yang telah diberi perlakuan panas memiliki potensi yang lebih baik digunakan sebagai komponen mesin, khususnya pada bagian yang membutuhkan ketahanan aus seperti mata potong.

2. Analisis Kekuatan Mata Potong dengan Simulasi Elemen

Simulasi FEA menunjukkan bahwa tegangan maksimum von Mises pada mata potong berbahan AISI 1045 sebesar 0,05928 MPa, jauh di bawah nilai *yield strength* material sebesar 530 MPa. Nilai *displacement* maksimum hanya sebesar $1{,}16\times10^{-5}$ mm dengan faktor keamanan (*Factor of Safety*/*FOS*) mencapai 8.940,2. Hasil ini membuktikan bahwa mata potong berbahan AISI 1045 berada dalam kondisi yang sangat aman terhadap beban kerja yang diterimanya. Temuan ini sejalan dengan penelitian Surya & Pujianto (2018), yang juga menunjukkan bahwa penggunaan baja karbon menengah pada komponen mesin pertanian mampu memberikan kekuatan dan ketahanan yang tinggi. Tingginya nilai FOS dalam penelitian ini mengindikasikan bahwa desain mata potong masih dapat dioptimalkan untuk mengurangi penggunaan material tanpa mengurangi aspek keamanannya, sehingga efisiensi desain dapat lebih ditingkatkan.

3. Uji Kinerja Fungsional Mesin Pemipil Jagung

Pengujian fungsional mesin menunjukkan bahwa peningkatan kecepatan putar dari 380 rpm hingga 1200 rpm menghasilkan peningkatan kapasitas kerja dari 503,3 kg/jam menjadi 828,5 kg/jam, serta peningkatan efisiensi pemipilan dari 88,08% menjadi 98,05%. Hasil ini membuktikan adanya hubungan yang kuat antara kecepatan putar poros dengan performa mesin. Semakin tinggi kecepatan putar, semakin besar gaya sentrifugal yang bekerja pada jagung, sehingga proses pemisahan biji dari tongkol berlangsung lebih cepat dan efektif. Temuan ini mendukung penelitian Felani & Al-Janan (2021), yang melaporkan bahwa

kecepatan putar merupakan variabel dominan dalam meningkatkan kinerja mesin pemipil jagung. Namun demikian, penggunaan kecepatan yang terlalu tinggi juga perlu diperhatikan karena berpotensi menimbulkan kerusakan biji akibat benturan yang lebih keras.

4. Implikasi Penelitian

Secara keseluruhan, penelitian ini membuktikan bahwa pemilihan material mata potong yang tepat, perlakuan panas pada baja, serta pengaturan kecepatan putar mesin sangat berpengaruh terhadap kinerja mesin pemipil jagung multifungsi. Perlakuan panas terbukti meningkatkan kekerasan baja ST 37, simulasi FEA memastikan bahwa AISI 1045 memiliki kekuatan yang sangat aman digunakan sebagai bahan mata potong, dan pengujian fungsional memperlihatkan performa optimal mesin pada kecepatan 1200 rpm. Dengan demikian, penelitian ini dapat menjadi dasar bagi pengembangan desain mesin pemipil jagung yang lebih efisien, andal, dan sesuai kebutuhan petani di lapangan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa perlakuan panas tempering pada baja ST 37 terbukti mampu meningkatkan kekerasan material secara signifikan, dari 138,3 VHN menjadi 285,1 VHN, sehingga material ini lebih layak digunakan pada komponen mesin yang membutuhkan ketahanan aus. Analisis kekuatan mata potong menggunakan simulasi elemen hingga menunjukkan bahwa material AISI 1045 memiliki kekuatan yang sangat memadai, dengan tegangan maksimum von Mises sebesar 0,05928 MPa yang jauh di bawah nilai *yield strength* (530 MPa) dan nilai *Factor of Safety* (FOS) mencapai 8.940,2. Hal ini membuktikan bahwa mata potong berbahan AISI 1045 sangat aman digunakan pada mesin pemipil jagung multifungsi.

Uji fungsional mesin menunjukkan bahwa peningkatan kecepatan putar dari 380 rpm hingga 1200 rpm berpengaruh signifikan terhadap kapasitas kerja dan efisiensi pemipilan. Kapasitas meningkat dari 503,3 kg/jam menjadi 828,5 kg/jam, dengan efisiensi naik dari 88,08% menjadi 98,05%. Temuan ini memperlihatkan bahwa pengaturan kecepatan putar yang optimal dapat meningkatkan kinerja mesin pemipil jagung secara nyata.

Penelitian ini memberikan kontribusi pada pengembangan teknologi tepat guna di bidang pertanian, khususnya dalam pemilihan material dan desain mata potong mesin pemipil jagung multifungsi. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan agar dilakukan pengujian pada

variasi perlakuan panas yang berbeda serta analisis umur pakai (*wear test*) dari material mata potong secara langsung pada penggunaan di lapangan, sehingga hasil penelitian dapat lebih aplikatif dan mendukung peningkatan keandalan mesin bagi petani.

DAFTAR PUSTAKA

Chauviat, A., Meyer, T., & Favre-Bonté, S. (2023). Versatility of Stenotrophomonas maltophilia: Ecological roles of RND efflux pumps. Heliyon, 9(4), e14639. https://doi.org/10.1016/J.HELIYON.2023.E14639

Deacy Cappenberg, A., Ramadan, H., SUHU SINTERING TERHADAP KEKERASAN PADUAN MIKRO Fe-Cr HASIL METODE ULTRASONIK Kusdi Prijono, P., Suhadi, A., TEKANAN POMPA BAHAN BAKAR TEKANAN TINGGI TERHADAP KINERJA MESIN Didit Sumardiyanto, P., Endah Susilowati, S., Arus Terhadap Kenyamanan Welder, P., LAS DAN KEKERASAN HASIL HARDFACING BAJA KARBON Sopiyan, C., Budhi Susetyo, F., & Kajian Teknik Mesin Vol, J. (2018). ANALISA SISTEM PERPIPAAN POMPA SENTRIFUGAL 1500 GPM PADA MOBIL PEMADAM KEBAKARAN (Didik Sugiyanto 1 , Egar Ruli Anmar 2) PENGARUH MEDIA QUENCHING TERHADAP KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO PASKA HARDFACING (Basori) UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 JAKARTA.

Dwi Haryadi, G. (2006). PENGARUH SUHU TEMPERING TERHADAP KEKERASAN, KEKUATAN TARIK DAN STRUKTUR MIKRO PADA BAJA K-460.

Lubis, E., Abadi, Z., & Indrawan, E. (2023). ANALISIS KEKUATAN MATERIAL MATA POTONG PADA MESIN PEMIPIL JAGUNG MULTIFUNGSI MENGGUNAKAN SOFTWARE SOLIDWORKS STRENGTH ANALYSIS OF CUTTING EDGE MATERIALS IN A MULTIFUNCTIONAL CORN SHELLING MACHINE USING SOLIDWORKS SOFTWARE. 5(3). http://vomek.ppj.unp.ac.id

Sajed, M., & Seyedkashi, S. M. H. (2020). Solid-state local micro-alloying of thick st37 steel plates with SiC powder using a modified friction hydro-pillar process. Journal of Materials Research and Technology, 9(4), 7158–7171. https://doi.org/10.1016/j.jmrt.2020.04.068

Bira, N. G. A. (2018). Analisis Kekuatan Poros Propeller Berbahan Carbon Fiber Pada Kapal Kecil (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Sepuluh Nopember).

Felani, A., & Al-Janan, D. H. (2021). Analisis Statis Konstruksi dan Lance Tube Sootblower Tipe Motorised Rotary Menggunakan Software Solidworks 2016. Jurnal Rekayasa Mesin, 12(2), 243-250.

Hadi, S., & Mursid, M. (2016). Desain dan analisa pisau penghancur bonggol jagung sebagai bahan pakan ternak. Jurnal Energi dan Manufaktur Vol, 9(1), 49-53.

Koswara, S. (1992).Ayo Menanam Jagung. Surabaya : PT. Sentosa Sura.

Mitchell, J. E. S. L. D., & Shigley, J. E. (1983). Mechanical Engineering Design.

Padangpariamankab.bps.go.id.2021. BadanPusatStatistikKabupatePadangPariaman.

[online]Availableat:<https://padangpariamankab.bps.go.id/indicator/53/48/1/luas-produksi-jagung.html> [Accessed 21 June 2022].

Sarasutha, IG.P. (2002). Kinerja usaha tani dan pemasaran jagung di sentra produksi. Sulawesi selatan : Balai penelitian tanaman serealia.21(2), 39-47.

Sularso, I., & Suga, K. (1991). Dasar perencanaan dan pemilihan elemen mesin.

Suga, K. (2013). Sularso. Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin," PT Pradnya Paramita, Jakarta.

Sugiyono. (2010). Metode penelitian kuantitatif dan R&D. Alfabeta.https://scholar.google.com/scholar?cluster=12500221493041270733&hl=en&oi=scholar

Sumbar.bps.go.id. 2021. Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatera Barat. [online] Diambil dari <https://sumbar.bps.go.id/indicator/53/58/1/luas-panen-produksi-dan-produktivitas-jagung.html> [Accessed 21 June 2022].

Surya, I., & Pujianto, T. (2018). Perancangan Alat Pemipil Jagung. JURNAL TEKNIK MESIN, 5(2).

Wahyu, S. (2009).Alat Pemipil Jagung Jakarta : PT. PradnyaParamita.