MeKanik, Jurnal Ilmiah Bidang Teknik Mesin *Vol.19, No.2 November 2026*
e-ISSN: 3046-8272, p-ISSN: 1979-0708 **(Hal: 30-42)**
Alamat Redaksi : Politeknik Negeri Samarinda, Jurusan Teknik Mesin, Jl.Ciptomangunkusumo Kampus Gg.Lipan Samarinda Kalimantan Timur

RANCANG BANGUN DAN ANALISIS PERFORMA MESIN PRESS BAGLOG JAMUR TIRAM SEMI OTOMATIS SISTEM HOPPER SCREW

Design And Performance Analysis Of A Semi Automatic Oyster Mushroom Baglog Press Machine Using A Hopper-Screw System

Imam[1], Suwarto[2], Ruspita Sihombing[3], Muhammad Adi Saputra[4]

[1,2.3] Dosen Jurusan Teknik Mesin, Prodi Teknik Mesin Produksi dan Perawatan, Politeknik Negeri Samarinda,
[4] Mahasiswa, Prodi Teknik Mesin Produksi dan Perawatan, Politeknik Negeri Samarinda,
Jl.Dr.Ciptomangunkusumo Kampus Gunung Lipan, Samarinda Seberang, Kota Samarinda
e-mail: [1]imam@polnes.ac.id , [2]suwarto @polnes.ac.id , [3]ruspita_s12@polnes.ac.id, [4]muhadis143@gmail.com

Info Artikel

Riwayat Artikel:
Diterima: 07/09/2026
Diterima dalam bentuk revisi: 10/10/2026
Diterima/publikasi: 17/11/2026

Kata Kunci
Modifikasi mesin, Mesin press baglog, Hopper screw, Jamur tiram, Produktivitas mesin

Abstrak

Pembuatan baglog jamur tiram secara manual memakan waktu dan menghasilkan kepadatan media yang sulit seragam. Penelitian ini memodifikasi mesin press baglog dengan menambahkan sistem hopper screw agar pengisian dan pemadatan berlangsung semi otomatis. Metode yang dipakai adalah rancang bangun yang mencakup perhitungan elemen mesin, simulasi rangka dengan ANSYS (static structural, buckling, dan modal), serta pengujian kepadatan, produktivitas, dan pertumbuhan miselium. Mesin digerakkan motor 1 HP dengan putaran poros screw 27,4 rpm dan poros press 11 rpm. Rangka menerima tegangan von Mises maksimum 24,431 MPa dengan faktor keamanan sekitar 9,8, beban kritis tekuk 19.029 N, dan frekuensi natural 5,46 sampai 56,46 Hz. Mesin mencapai produktivitas 120 baglog per jam, sedangkan miselium tumbuh paling baik pada baglog berkepadatan normal (0,418 g/cm³). Perhitungan pasak dan poros press menunjukkan perlunya peninjauan ulang sebelum mesin dipakai pada beban kerja penuh. Hasil ini dapat menjadi dasar pengembangan mesin press baglog bagi pelaku usaha jamur skala kecil.

Abstract

Manual production of oyster mushroom baglogs is slow and yields media of uneven density. This study modifies a baglog press machine by adding a hopper screw system so that filling and compacting run in a semi-automatic way. The work followed a design and construction approach covering machine element calculations, frame simulation in ANSYS (static structural, buckling, and modal analyses), and tests of baglog density, productivity, and mycelium growth. A 1 HP motor drives the screw shaft at 27.4 rpm and the press shaft at 11 rpm. The frame showed a maximum von Mises stress of 24.431 MPa with a safety factor of about 9.8, a critical buckling load of 19,029 N, and natural frequencies between 5.46 and 56.46 Hz. The machine reached a productivity of 120 baglogs per hour, while mycelium grew best in baglogs of normal density (0.418 g/cm³). Calculations for the keys and the press shaft indicate that a design review is needed.

@MEKANIK 2026. Diterbitkan oleh UPT Publikasi dan Pengelolaan Jurnal

PENDAHULUAN

Budidaya jamur pangan berperan dalam pemanfaatan residu pertanian dan kehutanan menjadi produk bernilai tambah. Jamur tiram (Pleurotus ostreatus) khususnya mampu memanfaatkan berbagai bahan lignoselulosa, sehingga penyediaan media tanam merupakan bagian penting dari kesinambungan produksinya. Gebru et al. [1] menunjukkan bahwa jenis dan kombinasi residu pertanian memengaruhi pertumbuhan serta hasil jamur tiram, sedangkan Karpagavalli et al. [2] mendapati bahwa substrat pertumbuhan juga memengaruhi hasil dan karakteristik produk pada kelompok jamur tiram lainnya. Temuan tersebut menggarisbawahi pentingnya kendali terhadap karakteristik media sejak tahap penyiapan, bukan hanya pengaturan kondisi lingkungan selama budidaya.

Pada praktik produksi, campuran serbuk gergaji, bahan tambahan nutrisi, kapur, dan air umumnya ditempatkan ke dalam kantong polimer untuk membentuk baglog. Selain kesesuaian komposisi, sifat fisik media setelah pengisian dan pemadatan perlu diperhatikan karena berhubungan dengan kemampuan mempertahankan bentuk dan menyediakan air bagi koloni jamur. Zubairi et al. [3] meneliti karakteristik fisikokimia blok substrat jamur tiram yang diperkuat dengan bahan pengikat, memperlihatkan bahwa aspek integritas fisik media menjadi variabel rekayasa tersendiri. Wiesnerová et al. [4] juga melaporkan bahwa kandungan air awal substrat memengaruhi kolonisasi miselium dan efisiensi biologis P. ostreatus. Dengan demikian, konsistensi proses pembentukan baglog perlu dinilai bersama kualitas lingkungan tumbuh yang dihasilkannya.

Keterkaitan antara sifat fisik media dan kolonisasi tidak bersifat tunggal. Schoder et al. [5] memperlihatkan bahwa pertumbuhan miselium dipengaruhi oleh komposisi lignoselulosa dan kondisi nutrisi, termasuk faktor fisik terkait kemampuan media menahan air. Pada pendekatan pengamatan digital, Magaña Amaya dan Shimizu [6] menunjukkan bahwa kecepatan kolonisasi dan kerapatan tampilan miselium dapat memberikan respons berbeda terhadap perlakuan substrat. Kajian Salifu et al. [7] mengenai pertumbuhan P. ostreatus dalam media berpori turut memperlihatkan pentingnya kondisi lingkungan bagi perkembangan miselium. Oleh karena itu, kepadatan geometris baglog tidak dapat dipandang sebagai satu-satunya penentu keberhasilan pertumbuhan, melainkan perlu dibaca sebagai salah satu indikator mutu media.

Kajian pemrosesan lignoselulosa terus berkembang untuk memperbaiki pemanfaatan substrat. Tang et al. [8], misalnya, mempelajari perlakuan densifikasi berbantuan alkali untuk produksi P. ostreatus. Meskipun densifikasi pada studi tersebut berbeda secara mekanisme dari pengepresan baglog, penelitian itu menegaskan bahwa kondisi awal media dapat memengaruhi tahap budidaya berikutnya. Dalam konteks permesinan skala usaha, persoalan yang dihadapi bukan hanya menghasilkan baglog yang padat, tetapi juga menjaga keseragaman massa dan volume media antarbaglog saat laju produksi ditingkatkan. Kebutuhan inilah yang menghubungkan kajian budidaya jamur dengan perancangan mekanisme pengisian dan pengepresan.

Pengisian media tanam secara manual berpotensi menghasilkan variasi volume masukan akibat perbedaan cara kerja operator dan tidak selalu selaras dengan siklus pengepresan. Salah satu pilihan mekanis untuk menyalurkan campuran berbasis partikel adalah screw feeder yang dipadukan dengan hopper penampung. Tan et al. [9], melalui telaah perbandingan standar desain screw conveyor, memperlihatkan bahwa penghitungan kapasitas dan parameter geometri masih memiliki perbedaan antarpedoman teknis. Pada pengujian biomassa kayu, Hamed et al. [10] menemukan bahwa ukuran serta distribusi ukuran partikel dan putaran poros memengaruhi laju alir maupun kebutuhan energi. Artinya, pemasangan screw pada mesin baglog memerlukan penyesuaian

@MEKANIK 2026. Diterbitkan oleh UPT Publikasi dan Pengelolaan Jurnal

terhadap karakter media tanam, bukan sekadar pemilihan daya motor.

Campuran media jamur berbasis serbuk gergaji memiliki sifat alir yang dapat berubah mengikuti kandungan air, ukuran partikel, dan tingkat pemampatan. Saha et al. [11] mengaitkan ukuran partikel serta kadar air biomassa jagung dengan sifat mekanik dan perilaku pengisiannya pada hopper dan screw feeder. Lu et al. [12] juga mempelajari pengaruh kadar air terhadap pola alir biomassa kayu yang digiling, sedangkan Chen et al. [13] menunjukkan bahwa geometri bukaan dan sifat kohesif material dapat memicu gangguan pelepasan massa dari hopper. Ketiga hasil tersebut relevan karena gangguan aliran material masuk berpotensi menghasilkan pengisian baglog yang tidak stabil walaupun mekanisme pengepresan telah bekerja secara periodik.

Kinerja sistem pengumpan juga ditentukan oleh kesesuaian laju masukan terhadap putaran ulir. Lian et al. [14] memperlihatkan bahwa proporsi campuran dan kondisi operasi dapat memengaruhi kestabilan laju pengumpanan partikel biomassa dalam screw feeder. Melalui pengujian teoritis dan eksperimental, Mei et al. [15] menemukan adanya kombinasi kecepatan yang lebih menguntungkan untuk produktivitas serta konsumsi daya screw conveyor, bergantung pada material yang dipindahkan. Hal ini menunjukkan perlunya mempertimbangkan sinkronisasi kapasitas pengumpan dengan kecepatan siklus press, sebab peningkatan kecepatan ulir semata tidak menjamin efisiensi sistem secara keseluruhan.

Kinerja pengumpanan bukan hanya fungsi dari ulir, tetapi juga interaksi antara ulir dan ruang penyimpanan di atasnya. Chen et al. [16] memodelkan debit keluaran berdasarkan parameter gabungan hopper–conveyor, termasuk dimensi bukaan dan kemiringan dinding hopper. Melalui pendekatan komputasi aliran biomassa, Zhao et al. [17] mendapati bahwa ukuran bukaan, gesekan dinding, dan kondisi susunan partikel berhubungan dengan pola pelepasan material serta kemungkinan tersumbatnya jalur pengumpanan. Penelitian lanjutan Zhao et al. [18] mendukung pemanfaatan pemodelan mekanika partikel untuk memahami aliran biomassa pada peralatan penanganan material. Temuan ini memberikan dasar bahwa modifikasi mesin harus dievaluasi sebagai sistem yang saling terhubung.

Pada tingkat geometri ulir, bentuk permukaan dan kondisi gerak dapat mengubah cara partikel terdorong di dalam saluran. Ma et al. [19] meneliti karakteristik pengangkutan partikel pada screw conveyor dengan permukaan biomimetik dan menunjukkan bahwa modifikasi geometri memengaruhi perilaku transportasi. Aschenbrenner dan Funke [20] menggunakan pendekatan numerik untuk menguji dasar perancangan screw conveyor, sehingga menegaskan pentingnya memeriksa asumsi desain terhadap perilaku aktual material. Walaupun aplikasi kedua kajian tersebut berbeda dari pembuatan baglog, hubungan antara karakter partikel, geometri ulir, dan keluaran pengumpan menyediakan landasan mekanistik bagi pemilihan konfigurasi hopper screw.

Pendekatan numerik semakin banyak digunakan untuk menilai sistem pengumpan, tetapi penerapannya pada alat produksi memerlukan pengujian fisik. Mahto et al. [21] mengembangkan percepatan simulasi discrete element method untuk sistem hopper–screw feeder dan pengumpan mesin tablet. Dalam penelitian loss-in-weight feeder, Kerins et al. [22] melaporkan bahwa geometri ulir dan kecepatan operasi dapat menimbulkan variasi kinerja pengumpanan pada material dengan kemampuan mengalir yang terbatas. Kedua kajian tersebut memperkuat alasan untuk mengukur kinerja prototipe secara nyata, khususnya waktu siklus, kontinuitas pemasokan, dan keseragaman hasil pembentukan, alih-alih hanya menggunakan perhitungan kapasitas teoritis.

Sejumlah penelitian di bidang penanganan bahan curah telah menguraikan hubungan geometri hopper, sifat partikel, dan parameter operasi terhadap kestabilan aliran. Namun, hasil-hasil tersebut tidak

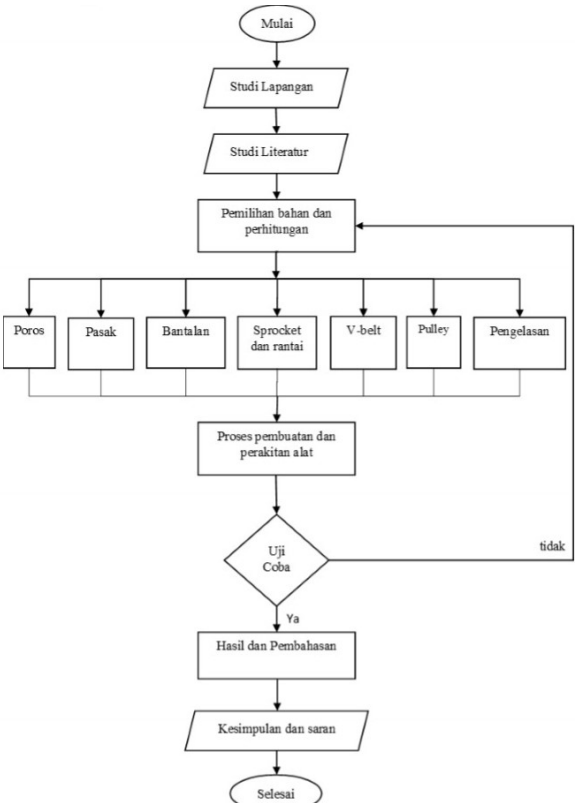
@MEKANIK 2026. Diterbitkan oleh UPT Publikasi dan Pengelolaan Jurnal

serta-merta menjelaskan kinerja pengumpan ketika dipasang pada mesin pengepres baglog jamur tiram yang memiliki kebutuhan massa per kantong dan siklus penekanan tersendiri. Di sisi lain, kajian budidaya lebih banyak menekankan komposisi substrat, kandungan air, serta respons biologis miselium daripada keterkaitan antara mekanisme pengisian media dengan keluaran baglog. Celah yang diangkat penelitian ini adalah penilaian integrasi hopper screw sebagai unit pengumpan semiotomatis pada mesin press baglog, dengan menghubungkan rancangan mekanik, produktivitas, dan karakteristik baglog hasil pengepresan.

Berdasarkan kebutuhan tersebut, penelitian ini memodifikasi mesin press baglog jamur tiram dengan menambahkan hopper screw untuk memasok media tanam menuju ruang penekanan secara berkelanjutan. Rancangan mencakup pemilihan motor dan transmisi, penentuan dimensi poros serta komponen penopang, dan pemeriksaan konstruksi rangka. Evaluasi dilakukan terhadap cara kerja prototipe, durasi pengolahan dan pengepresan, kapasitas produksi baglog, serta massa, volume, dan kepadatan beberapa hasil pengepresan. Pengamatan pertumbuhan miselium pada baglog dengan kepadatan berbeda digunakan sebagai penilaian awal keterkaitan mutu fisik produk dan respons biologis. Pendekatan ini ditujukan untuk menyediakan bukti kinerja prototipe dan dasar pengembangan pengaturan laju pengumpanan maupun tekanan secara lebih terkendali pada penelitian berikutnya.

METODE PERANCANGAN

Penelitian ini memakai pendekatan rancang bangun. Pekerjaan berjalan dari perencanaan desain ke perhitungan elemen mesin, lalu pembuatan komponen, perakitan, dan berakhir pada pengujian kinerja di Workshop PT. Rekindo Teknik Utama. Data dikumpulkan dengan dua cara, yaitu observasi langsung pada proses pembuatan baglog dan studi literatur dari buku teks serta jurnal tentang mesin press baglog terdahulu. Alur kerja selengkapnya tersaji pada Gambar 1.

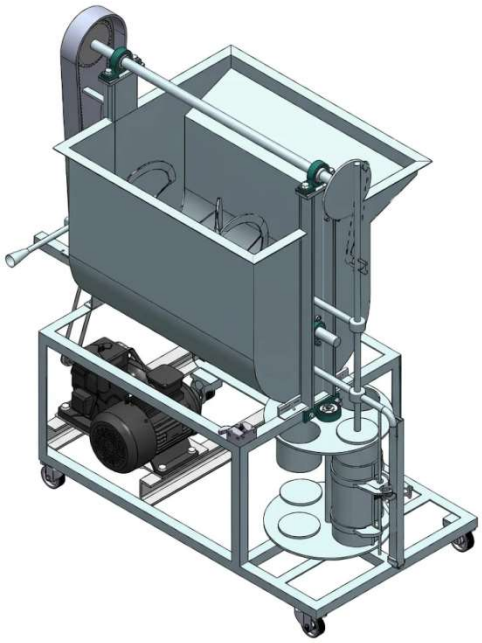


Gambar 1: Diagram alir modifikasi mesin press baglog dengan sistem *hopper screw*

Objek Perancangan

Objek yang dirancang adalah mesin press baglog jamur tiram yang bagian pengisian media tanamnya dimodifikasi dengan sistem *hopper screw* (Gambar 2). Alasannya cukup konkret. Rizaldi dkk. menyebut bahwa media baglog memerlukan tingkat kepadatan yang sesuai agar jamur tumbuh baik, sementara pengisian dan pemadatan yang dikerjakan tangan memakan waktu lebih lama [23]. Di sisi lain, mesin *filling* dan *pressing* berbasis *screw conveyor* dan *slider crank*. dilaporkan mengalami penyumbatan pada komponen pengisi, sebab perhitungan kecepatan press tidak selaras dengan perhitungan pengisian . Pada rancangan ini, screw pengisi dan poros press sama-sama diambil dari satu motor lewat gearbox dan sproket, sehingga perbandingan putarannya terkunci oleh rasio transmisi.

@MEKANIK 2026. Diterbitkan oleh UPT Publikasi dan Pengelolaan Jurnal



Gambar 2: Mesin press baglog jamur tiram dengan sistem *hopper screw*

Komponen utama beserta spesifikasinya dirangkum pada Tabel 1. Sebagian besar komponen standar dibeli jadi, sedangkan hopper, screw, rotary penekan, poros engkol, poros penekan, pipa pengeluaran, dan tabung baglog dibuat sendiri dari plat besi, pipa, serta poros.

Tabel 1: Komponen utama dan spesifikasi mesin

Komponen	Spesifikasi
Penggerak	Motor listrik AC 1 HP (0,746 kW), 1.400 rpm
Reduksi	Gearbox WPA 70, rasio 1:30
Transmisi sabuk	Pulley 75 mm dan 98 mm (nominal 3 dan 4 inci), V-belt tipe A no. 29
Transmisi rantai	Sproket 20T, 26T, 50T, rantai rol No. 50 (jarak bagi 15,875 mm)
Poros	Baja S45C, Ø35 mm
Bantalan	*Pillow block* UCP 207 dan UCP 204
Rangka	Besi siku 40 × 40 × 3 mm, UNP 100 × 50 mm
Hopper dan pipa	Plat besi 1, 5, dan 8 mm, pipa besi
Pengelasan	Elektroda RB Ø2,6 mm

Prinsip Kerja Alat

Campuran media tanam berupa serbuk kayu, dedak, kapur, dan air dituang ke dalam hopper. Screw yang diputar motor listrik mengaduk sekaligus mendorong campuran itu menuju pipa pengeluaran. Plastik baglog sudah terpasang pada ujung pipa, jadi media langsung masuk ke dalam plastik. Setelah terisi, pipa pengeluaran diputar ke posisi poros penekan dan tempat baglog, lalu mekanisme press memadatkan media sampai kepadatan yang diinginkan dan baglog dikeluarkan dari tabung. Siklus ini berulang selama motor menyala dan media masih tersedia, sehingga pengisian dan pemadatan berlangsung semi otomatis serta berkelanjutan.

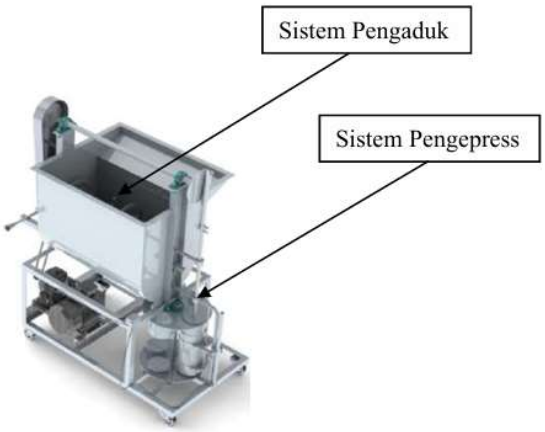
Tahap Pembuatan dan Perakitan

Pembuatan dimulai dari rangka. Besi siku dipotong sesuai ukuran, dibor pada titik yang ditentukan, lalu disambung dengan las, dan besi UNP menyusul dengan cara yang sama. Plat besi dipotong dan disambung menjadi hopper, sementara poros as dan besi beton dipotong untuk dijadikan screw. Perakitan mengikuti urutan rangka, komponen standar yang dibeli (bantalan, motor, gearbox, V-belt, sproket, pulley, rantai, dan poros), lalu komponen buatan sendiri, dan ditutup dengan penyetelan kekencangan rantai serta V-belt.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rancangan dan Putaran Sistem Transmisi

Gambar 3 memperlihatkan desain mesin yang terbagi atas sistem pengaduk dan sistem pengepres. Keduanya digerakkan motor yang sama, dengan putaran diturunkan bertahap, dan seluruh angkanya terangkum pada Tabel 2.



Gambar 3: Desain mesin press baglog

@MEKANIK 2026. Diterbitkan oleh UPT Publikasi dan Pengelolaan Jurnal

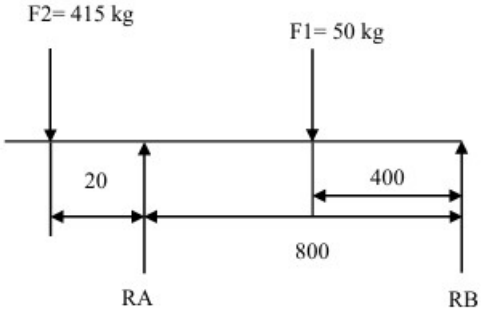
Dengan faktor koreksi 1,2 dan daya motor 1 HP (0,746 kW), daya rencana menjadi 0,89 kW. Putaran motor 1.400 rpm turun menjadi 1.071 rpm setelah melewati pulley 75 mm ke 98 mm, lalu 35,7 rpm pada keluaran gearbox 1:30. Dua tahap sproket menurunkannya sekali lagi, sehingga poros screw berputar 27,4 rpm dan poros press 11 rpm. Rasio ini berarti satu putaran poros press ditemani sekitar 2,5 putaran screw, dan perbandingan itu tidak berubah selama rantai bekerja. Putaran rendah dengan torsi besar memang sejalan dengan kebutuhan screw untuk menyalurkan media yang padat dan lembap secara stabil menuju ruang pengepresan.

Tabel 2: Putaran pada tiap tahap transmisi

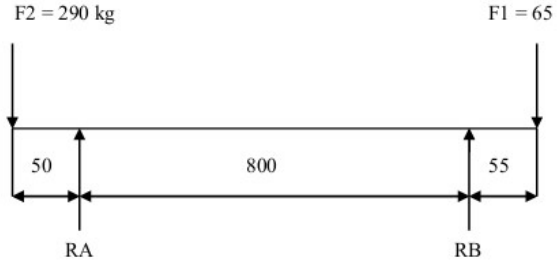
Tahap	Elemen	n (rpm)
Motor	Motor AC 1 HP	1.400
Sabuk-V	Pulley 75 mm ke 98 mm	1.071
Gearbox	Rasio 30:1	35,7
Poros screw	Sproket 20T ke 26T	27,4
Poros press	Sproket 20T ke 50T	11

Poros dan Pasak

Poros S45C memiliki $\tau_a = 58 / (6 \times 2) = 4{,}83$ kg/mm². Torsi pada poros screw 31.637 kg·mm dan pada poros press 78.805 kg·mm. Dari diagram benda bebas (Gambar 4), momen lentur maksimum masing-masing 9.008 kg·mm dan 14.985 kg·mm.



(a) Beban Poros Screw



(b) Beban Poros Press

Gambar 4: Ilustrasi beban pada (a) poros screw dan (b) poros press

Untuk poros screw, $d_s = 33$ mm. Diameter Ø35 mm yang dipilih, menyesuaikan bantalan, masih punya cadangan sekitar 6%. Poros press ceritanya lain. Dengan M = 14.985 kg·mm dan T = 78.805 kg·mm, akar jumlah kuadrat suku mencapai sekitar 81.950 dan diameter hitungnya naik menjadi kira-kira 44 mm, lebih besar dari Ø35 mm yang terpasang. Hitungan ini memang konservatif karena memakai seluruh daya rencana motor pada putaran poros press yang rendah, tetapi selisihnya terlalu lebar untuk diabaikan. Poros press layak diverifikasi ulang, entah dengan beban yang diukur, diameter lebih besar, atau bahan yang lebih kuat.

Pasak S30C ($\sigma_B = 48$ kg/mm²) ukuran 10 × 8 mm dengan panjang 35 mm menerima gaya tangensial 1.807 kg pada poros screw dan 4.503 kg pada poros press. Tegangan geser yang timbul sekitar 5,2 dan 12,9 kg/mm², sementara batas izinnya hanya 4 kg/mm² (Tabel 3). Artinya kedua pasak melampaui batas dan secara perhitungan dinyatakan tidak aman. Bila panjang pasak dinaikkan agar $\tau_k \leq \tau_{ka}$, kebutuhan minimumnya sekitar 45 mm untuk poros screw dan 113 mm untuk poros press. Angka kedua tidak praktis pada poros Ø35 mm, jadi pasak ganda atau bahan yang lebih kuat lebih masuk akal untuk dipertimbangkan.

Tabel 3: Hasil perhitungan poros dan pasak

Parameter	Screw	Press
Putaran (rpm)	27,4	11
Torsi T (kg·mm)	31.637	78.805
Momen lentur M (kg·mm)	9.008	14.985
Diameter hitung d_s (mm)	33	± 44
Diameter terpasang (mm)	35	35
Gaya tangensial F (kg)	1.807	4.503
τ_k (kg/mm²)	5,2	12,9
τ_{ka} (kg/mm²)	4,0	4,0
Status pasak	Tidak aman	Tidak aman

Sabuk-V, Bantalan, Rantai, dan Las

Pulley penggerak 75 mm dan pulley digerakkan 98 mm pada jarak sumbu 230 mm menghasilkan panjang sabuk hitung sekitar 732 mm, sehingga dipilih sabuk A29 (737 mm). Jarak sumbu terkoreksi 232,4 mm, kecepatan sabuk 5,49 m/s yang jauh di bawah batas 30 m/s, sudut kontak 174°, dan jumlah sabuk 0,686 dibulatkan menjadi satu buah.

Bantalan *pillow block* UCP 207 (d = 35 mm, C = 2.010 kg) menerima beban ekivalen 491 kg pada poros screw dan 1.225 kg pada poros press. Faktor umur 2,4 dan 1,34 memberi umur nominal 6.910 jam dan 1.203 jam. Pada pemakaian dua jam per hari, angka itu setara sekitar 9,5 tahun dan 1,6 tahun. Umur bantalan poros press jelas jauh lebih pendek, jadi di sanalah jadwal perawatan sebaiknya dimulai.

Pada rantai, sproket 20T, 26T, dan 50T memiliki diameter jarak bagi 101,5 mm, 131,7 mm, dan 252,8 mm. Kecepatan rantai hanya 0,19 m/s di jalur screw dan 0,15 m/s di jalur press, rendah sekali dibanding rentang 4 sampai 10 m/s. Beban rantai jalur screw 482 kg masih di bawah batas 520 kg, tetapi jalur press mencapai 626 kg dan melampauinya. Rantai No. 50 memiliki batas putus rata-rata 3.200 kg, sekitar 5 kali beban itu, jadi risikonya lebih ke umur rantai ketimbang patah seketika. Panjang rantai hasil hitungan 86 mata (± 1,37 m) untuk jalur screw dan sekitar 114 mata (± 1,80 m) untuk jalur press.

Sambungan las dengan elektroda RB Ø2,6 mm memiliki tebal efektif 5,09 mm dan luas daerah las 203,6 mm², sehingga kekuatannya 9.139,6 kg per titik las. Angka ini besar dibanding beban rangka 696,51 N, tetapi ukuran kaki las s = 7,2 mm yang menjadi dasar hitungan perlu dipastikan sesuai dengan tebal siku 3 mm di lapangan. Hasil semua elemen ini dirangkum pada Tabel 4.

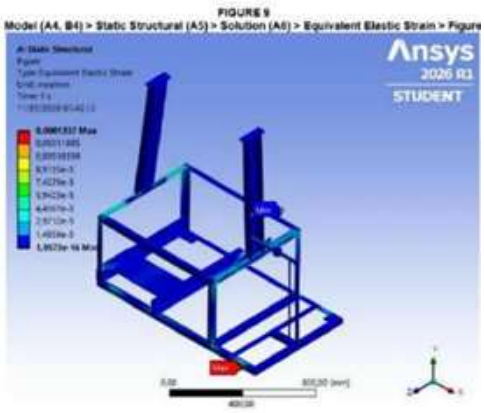
Tabel 4: Hasil perhitungan sabuk-V, bantalan, rantai, dan las

Komponen	Parameter	Hasil
Sabuk-V A29	Jarak sumbu	232,4 mm
	Kecepatan sabuk	5,49 m/s
	Sudut kontak	174°
Bantalan UCP 207	Beban ekivalen P (screw/press)	491 / 1.225 kg
	Umur nominal L_h	6.910 / 1.203 jam
	d_p 20T/26T/50T	101,5/131,7/252,8 mm
Rantai No. 50	Kecepatan (screw/press)	0,19 / 0,15 m/s
	Beban (izin 520 kg)	482 / 626 kg
Las RB Ø2,6 mm	Tebal efektif	5,09 mm
	Kekuatan per titik	9.139,6 kg

Hasil Simulasi Statik Rangka

Pada beban 696,51 N, regangan ekivalen maksimum sebesar $1{,}337 \times 10^{-4}$ mm/mm dan tegangan *von Mises* maksimum 24,431 MPa. Keduanya terkonsentrasi di bagian alas rangka depan, sedangkan tiang vertikal kanan nyaris tidak bertegangan ($2{,}852 \times 10^{-11}$ MPa). Sebagian besar rangka tampak biru sampai hijau pada kontur, tanda bahwa mayoritas struktur hanya bekerja ringan. Dibandingkan kekuatan luluh ST 37 sebesar 240 MPa, faktor keamanannya sekitar 9,8 (hasil bagi luluh terhadap tegangan maksimum). Sebagai pembanding kasar, Rizaldi dkk. melaporkan faktor keamanan minimum 3,58 untuk rangka siku 40 × 40 × 4 mm pada mesin pengisi dan pemadat baglog [23]. Beban dan geometri keduanya tidak identik, jadi perbandingan ini hanya indikasi, tetapi cukup untuk menyimpulkan rangka tidak kekurangan kekuatan.

@MEKANIK 2026. Diterbitkan oleh UPT Publikasi dan Pengelolaan Jurnal



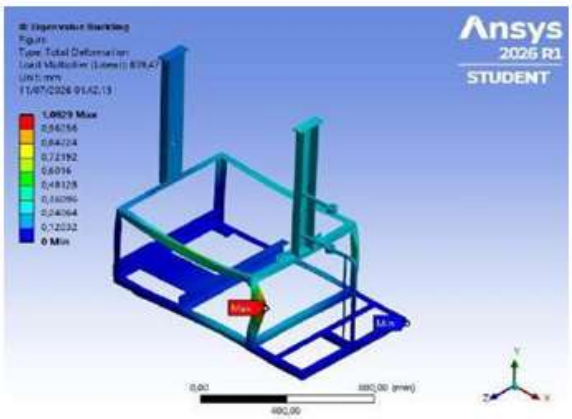
Gambar 5: Kontur *total deformation* rangka

Tabel 5: Hasil *static structural* rangka

Parameter	Nilai
Beban total	696,51 N (± 71 kg)
Regangan ekivalen maks.	$1{,}337 \times 10^{-4}$ mm/mm
Tegangan *von Mises* maks.	24,431 MPa
Kekuatan luluh ST 37	240 MPa
Faktor keamanan	± 9,8

Hasil Analisis Tekuk (*Buckling*)

Analisis *eigenvalue buckling* menghasilkan sepuluh mode dengan *load multiplier* λ antara 27,32 dan 839,47 (Tabel 6). Struktur akan tekuk pada mode dengan λ terkecil, sehingga beban kritis ditentukan oleh mode pertama, yaitu P_{cr} = 27,32 × 696,51 N ≈ 19.029 N. Nilai itu sekitar 27 kali beban kerja, jadi rangka tidak berisiko tekuk pada pembebanan rancangan. Mode kedua dan seterusnya tidak menurunkan batas ini, hanya menunjukkan bentuk tekuk berikutnya (Gambar 6).



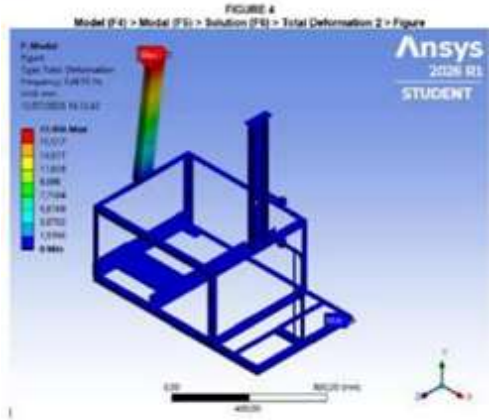
Gambar 6: Bentuk mode tekuk rangka (λ = 27,32)

Tabel 6: *Load multiplier* dan beban kritis tiap mode

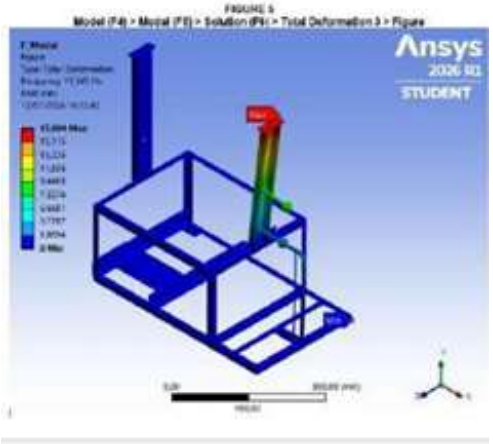
Mode	λ	P_{cr} = λ × 696,51 (N)
1	27,32	19.029
2	121,77	84.814
3	326,24	227.229
4	350,64	244.224
5	661,86	460.992
6	700,29	487.759
7	750,08	522.438
8	771,19	537.142
9	809,13	563.567
10	839,47	584.699

Hasil Analisis Getaran (Modal)

Enam mode pertama menghasilkan frekuensi natural 5,4615 Hz sampai 56,456 Hz, atau 328 sampai 3.387 rpm (Tabel 7). Selisih antarmode paling besar terjadi dari mode 2 ke mode 3 (17,12 Hz), sedangkan mode 5 dan 6 hanya terpaut 2,09 Hz, artinya dua mode terakhir sangat berdekatan. Gambar 7 menampilkan bentuk getar tiap mode.

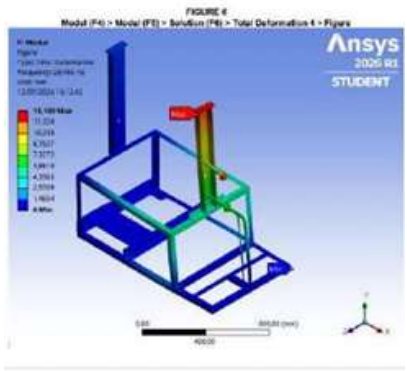


Getar Rangka Mode 1

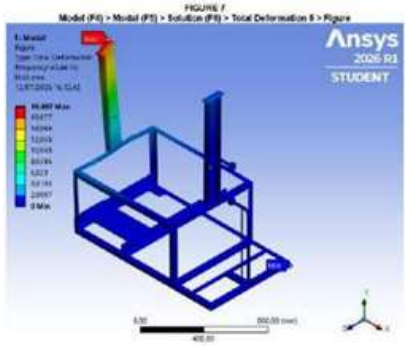


Getar Rangka Mode 2

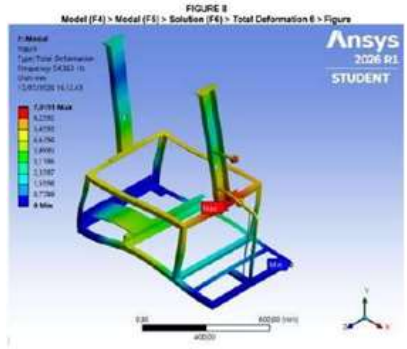
@MEKANIK 2026. Diterbitkan oleh UPT Publikasi dan Pengelolaan Jurnal
Available at https://ejurnal.polnes.ac.id/index.php/mekanik/issue/archive



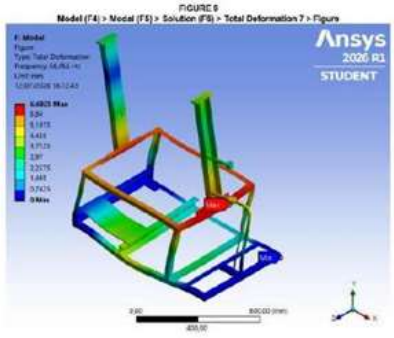
Getar Rangka Mode 3



Getar Rangka Mode 4



Getar Rangka Mode 5



Getar Rangka Mode 6

Gambar 7: Bentuk getar rangka mode 1 sampai mode 6

Tabel 7: Frekuensi natural rangka penopang motor

Mode	f (Hz)	n (rpm)
1	5,4615	328
2	11,345	681
3	28,466	1.708
4	43,440	2.606
5	54,363	3.262
6	56,456	3.387

Yang menarik, putaran kerja mesin tersebar di dua kelompok. Poros screw (27,4 rpm), poros press (11 rpm), dan keluaran gearbox (35,7 rpm) berada pada 0,18 sampai 0,6 Hz, jauh di bawah mode pertama sehingga aman dari resonansi. Motor 1.400 rpm (23,3 Hz) dan pulley gearbox 1.071 rpm (17,9 Hz) lain soal. Frekuensi motor berada di 82% dari mode 3 (28,466 Hz). Pada pendekatan satu derajat kebebasan tanpa redaman, rasio itu memberi faktor pembesaran sekitar $1/(1 - 0{,}82^2) \approx 3$, sehingga jarak yang tipis ini layak diwaspadai. Pulley gearbox relatif lebih longgar, yakni 63% dari mode 3 dan 157% dari mode 2.

Pengujian 1: Kepadatan Baglog

Tiga baglog hasil mesin memiliki massa 1.036 sampai 1.185 g pada tinggi 22 sampai 25 cm (Tabel 8). Kepadatan hasil hitung berkisar 0,416 sampai 0,419 g/cm³, dengan rata-rata 0,418 g/cm³. Baglog 1 ditetapkan sebagai kepadatan normal, baglog 2 tidak padat, dan baglog 3 sangat padat (Gambar 8). Perlu dicatat bahwa selisih kepadatan terbesar hanya sekitar 0,7%, sedangkan kesalahan baca tinggi 1 cm saja pada baglog setinggi 24 cm sudah mengubah volume sekitar 4%. Dengan kata lain, pembeda ketiganya lebih terlihat pada gaya press yang tercatat, yaitu 7,7 kg, 3,7 kg, dan 10,4 kg, ketimbang pada massa jenis hasil hitung. Penulis menilai variasi pemadatan sebaiknya dibaca dengan kacamata itu.

@MEKANIK 2026. Diterbitkan oleh UPT Publikasi dan Pengelolaan Jurnal

Tabel 8: Hasil pengujian 1: kepadatan baglog

Baglog	m (g)	t (cm)	V (cm³)	ρ (g/cm³)	Gaya press (kg)
1 (normal)	1.135	24	2.712,96	0,418	7,7
2 (tidak padat)	1.036	22	2.486,88	0,416	3,7
3 (sangat padat)	1.185	25	2.826,00	0,419	10,4



(a) normal



(b) tidak padat



(c) sangat padat

Gambar 8: Tingkat kepadatan baglog (a) normal, (b) tidak padat, (c) sangat padat

Pengujian 2: Produktivitas Mesin

Mesin mampu mengepres tiga baglog dalam 60 detik, atau tiga baglog per menit. Hopper berkapasitas 35 kg cukup untuk sekitar 30 baglog, sejalan dengan massa baglog rata-rata 1,12 kg pada Tabel 8 (30 baglog ≈ 33,6 kg). Pengepresan 30 baglog butuh 10 menit, dan pencampuran media di dalam hopper menambah 5 menit, jadi satu siklus berlangsung 15 menit (Tabel 9). Hasilnya, Q = 30 / 15 × 60 = 120 baglog/jam. Bila pencampuran tidak dihitung, laju pengepresan murni mencapai 180 baglog/jam, sehingga sepertiga waktu siklus habis untuk pengadukan. Di sinilah ruang perbaikan berikutnya, karena percepatan pengadukan memberi dampak yang lebih besar ketimbang menaikkan kecepatan press. Waktu pengisian ulang hopper dan pelepasan baglog belum termasuk dalam angka ini.

Tabel 9: Hasil pengujian 2: produktivitas mesin

Parameter	Nilai
Laju pengepresan	3 baglog/menit
Kapasitas hopper	35 kg (± 30 baglog)
Waktu pencampuran	5 menit
Waktu pengepresan 30 baglog	10 menit
Waktu siklus	15 menit
Produktivitas	120 baglog/jam

Pengujian 3: Pertumbuhan Miselium

Pengamatan selama tiga minggu menunjukkan pola yang berbeda pada tiap tingkat kepadatan (Tabel 10 dan Gambar 9). Pada baglog normal (0,418 g/cm³), miselium menyebar baik dan stabil dari minggu pertama sampai ketiga. Baglog tidak padat (0,416 g/cm³) tumbuh baik di awal tetapi melambat pada minggu kedua dan gagal pada minggu ketiga. Baglog sangat padat (0,419 g/cm³) masih cukup baik sampai minggu kedua, lalu melambat pada minggu ketiga.

@MEKANIK 2026. Diterbitkan oleh UPT Publikasi dan Pengelolaan Jurnal

Tabel 10: Hasil pengujian 3: pertumbuhan miselium

Minggu	Normal	Tidak padat	Sangat padat
1	Menyebar baik	Menyebar baik	Menyebar baik
2	Merata dan baik	Lebih lambat	Cukup baik
3	Cukup baik	Gagal tumbuh	Mulai melambat



(a) Minggu 1



(b) Minggu 2



(c) Minggu 3

Gambar 9: Pertumbuhan miselium pada baglog normal, tidak padat, dan sangat padat

Media yang terlalu longgar cepat kehilangan air dan suhunya mudah berubah, sedangkan media yang terlalu padat mempersempit pori sehingga pasokan oksigen turun dan gas karbon dioksida terperangkap di dalam plastik. Gagasan bahwa baglog memerlukan kepadatan yang tepat juga sejalan dengan Rizaldi dkk. [23]. Namun kelembapan, suhu, dan kadar gas dalam baglog tidak diukur, dan masing-masing variasi hanya diwakili satu baglog, jadi mekanisme tersebut masih berupa dugaan. Kepadatan 0,418 g/cm³ karenanya lebih tepat disebut kondisi dengan hasil terbaik pada pengamatan ini, bukan nilai optimum yang sudah terbukti. Pengujian ulang dengan beberapa baglog per variasi, rentang kepadatan yang lebih lebar, dan pencatatan kadar air akan memperkuat kesimpulan tersebut.

KESIMPULAN

Modifikasi mesin press baglog dengan sistem *hopper screw* berhasil dirancang, dibuat, dan diuji. Satu motor 1 HP menggerakkan seluruh sistem lewat sabuk-V, gearbox 1:30, dan rantai, sehingga putaran 1.400 rpm turun menjadi 27,4 rpm pada poros screw dan 11 rpm pada poros press.

Rangka siku 40 × 40 × 3 mm terbukti kuat pada simulasi. Tegangan *von Mises* maksimum 24,431 MPa jauh di bawah kekuatan luluh ST 37 (faktor keamanan sekitar 9,8), dan beban kritis tekuk 19.029 N sekitar 27 kali beban kerja 696,51 N. Frekuensi natural 5,46 sampai 56,46 Hz menunjukkan putaran poros aman, tetapi putaran motor (23,3 Hz) berada pada 82% mode ketiga sehingga potensi resonansi perlu diwaspadai.

Perhitungan elemen mesin memperlihatkan sabuk-V dan bantalan memadai. Pasak (τ_k 5,2 dan 12,9 kg/mm² terhadap batas 4 kg/mm²), poros press (hitungan ± 44 mm terhadap Ø35 mm terpasang), dan rantai jalur press (626 kg terhadap batas 520 kg) justru melampaui batas, sehingga ketiganya perlu ditinjau ulang.

@MEKANIK 2026. Diterbitkan oleh UPT Publikasi dan Pengelolaan Jurnal

Pada pengujian, mesin mencapai produktivitas 120 baglog per jam dengan siklus 15 menit, dan sepertiga waktunya terpakai untuk pencampuran. Baglog berkepadatan normal (0,418 g/cm³) menunjukkan pertumbuhan miselium paling stabil selama tiga minggu. Karena tiap variasi hanya diwakili satu baglog dan selisih kepadatannya kecil, temuan ini baru berupa indikasi. Penelitian lanjutan disarankan memakai beberapa baglog per variasi, mengukur kadar air dan suhu, merevisi pasak serta poros press, dan mempercepat proses pengadukan.

REFERENSI

[1] H. Gebru, T. Belete, and G. Faye, "Growth and Yield Performance of Pleurotus ostreatus Cultivated on Agricultural Residues," *Mycobiology*, vol. 52, no. 6, pp. 388–397, Nov. 2024, doi: 10.1080/12298093.2024.2399353.

[2] S. Karpagavalli, R. Manisha, S. Mageshwari, and M. Sowbharnika, "Influence of growth substrates on bioactive compounds and yield of oyster mushroom (Pleurotus florida)," *Sci. Hortic. (Amsterdam).*, vol. 329, p. 112959, Apr. 2024, doi: 10.1016/j.scienta.2024.112959.

[3] S. I. Zubairi *et al.*, "Pleurotus ostreatus Cultivation: Physico-Chemical Characteristics of a Robust Pre-Blocks Oyster Mushroom Substrate with Absorptive Starch Binders," *Sains Malaysiana*, vol. 51, no. 2, pp. 329–343, Feb. 2022, doi: 10.17576/jsm-2022-5102-01.

[4] L. Wiesnerová, T. Hřebečková, I. Jablonský, and M. Koudela, "Effect of different water contents in the substrate on cultivation of Pleurotus ostreatus Jacq. P. Kumm," *Folia Hortic.*, vol. 35, no. 1, pp. 25–31, Jun. 2023, doi: 10.2478/fhort-2023-0002.

[5] K. A. Schoder, J. Krümpel, J. Müller, and A. Lemmer, "Effects of Environmental and Nutritional Conditions on Mycelium Growth of Three Basidiomycota," *Mycobiology*, vol. 52, no. 2, pp. 124–134, Mar. 2024, doi: 10.1080/12298093.2024.2341492.

[6] J. A. Magaña Amaya and N. Shimizu, "Digital Analysis of Mycelium Growth and Mycelium Density In Vitro of Pleurotus ostreatus with Submerged Fermentation as Substrate Treatment," *Mycobiology*, vol. 53, no. 2, pp. 214–224, Mar. 2025, doi: 10.1080/12298093.2025.2460291.

[7] E. Salifu, G. Di Rauso Simeone, G. Russo, M. A. Rao, G. Urciuoli, and G. El Mountassir, "Influence of environmental conditions on the growth of Pleurotus ostreatus in sand," *Biogeotechnics*, vol. 3, no. 2, p. 100137, Jun. 2025, doi: 10.1016/j.bgtech.2024.100137.

[8] C. Tang *et al.*, "Alkali densification pretreatment of lignocellulose for improving the production of Pleurotus ostreatus," *Food Biosci.*, vol. 73, p. 107581, Nov. 2025, doi: 10.1016/j.fbio.2025.107581.

[9] Y. Tan, M. Rackl, W. Yang, J. Fottner, W. Meng, and S. Kessler, "A comparative study on design standards of screw conveyors in China, Germany and the USA — Part I: Theoretical calculation and quantitative analysis," *Particuology*, vol. 69, pp. 61–76, Oct. 2022, doi: 10.1016/j.partic.2021.11.011.

[10] A. Hamed, Y. Xia, N. Saha, J. Klinger, D. N. Lanning, and J. H. Dooley, "Particle size and shape effect of Crumbler® rotary shear-milled granular woody biomass on the performance of Acrison® screw feeder: A computational and experimental investigation," *Powder Technol.*, vol. 427, p. 118707, Sep. 2023, doi: 10.1016/j.powtec.2023.118707.

[11] N. Saha, C. Goates, S. Hernandez, W. Jin, T. Westover, and J. Klinger, "Characterization of particle size and moisture content effects on

@MEKANIK 2026. Diterbitkan oleh UPT Publikasi dan Pengelolaan Jurnal

mechanical and feeding behavior of milled corn (Zea mays L.) stover," *Powder Technol.*, vol. 405, p. 117535, Jun. 2022, doi: 10.1016/j.powtec.2022.117535.

[12] Y. Lu, W. Jin, J. L. Klinger, and S. Dai, "Effects of the Moisture Content on the Flow Behavior of Milled Woody Biomass," *ACS Sustain. Chem. Eng.*, vol. 11, no. 31, pp. 11482–11489, Aug. 2023, doi: 10.1021/acssuschemeng.3c01344.

[13] F. Chen, Y. Xia, J. Klinger, and Q. Chen, "Hopper discharge flow dynamics of milled pine and prediction of process upsets using the discrete element method," *Powder Technol.*, vol. 415, p. 118165, Feb. 2023, doi: 10.1016/j.powtec.2022.118165.

[14] G. Lian, W. Zhong, and X. Liu, "DEM study on the mixed feeding process of coal and cylindroid biomass particles in a screw feeder," *Adv. Powder Technol.*, vol. 32, no. 7, pp. 2543–2554, Jul. 2021, doi: 10.1016/j.apt.2021.05.031.

[15] X. Mei, Y. Xue, and L. Zhang, "Determination of the optimal working performance matching through theoretical analysis and experimental study for a screw conveyor," *PLoS One*, vol. 17, no. 6, p. e0266948, Jun. 2022, doi: 10.1371/journal.pone.0266948.

[16] P. Chen *et al.*, "Modeling the Discharge Rate of a Screw Conveyor Considering Hopper–Conveyor Coupling Parameters," *Agriculture*, vol. 14, no. 7, p. 1203, Jul. 2024, doi: 10.3390/agriculture14071203.

[17] Y. Zhao *et al.*, "SPH Modeling of Biomass Granular Flow: Engineering Application in Hoppers and Augers," *ACS Sustain. Chem. Eng.*, vol. 12, no. 10, pp. 4213–4223, Mar. 2024, doi: 10.1021/acssuschemeng.3c08090.

[18] Y. Zhao, W. Jin, J. Klinger, D. C. Dayton, and S. Dai, "SPH modeling of biomass granular flow: Theoretical implementation and experimental validation," *Powder Technol.*, vol. 426, p. 118625, Aug. 2023, doi: 10.1016/j.powtec.2023.118625.

[19] Z. Ma *et al.*, "Study of the grain particle-conveying performance of a bionic non-smooth-structure screw conveyor," *Biosyst. Eng.*, vol. 238, pp. 94–104, Feb. 2024, doi: 10.1016/j.biosystemseng.2024.01.005.

[20] E. Aschenbrenner and A. Funke, "Numerical Validation of a Screw Conveyor Design Method," *Energy & Fuels*, vol. 38, no. 14, pp. 13019–13028, Jul. 2024, doi: 10.1021/acs.energyfuels.4c00189.

[21] L. Mahto *et al.*, "Accelerated DEM simulation of the hopper-screw feeder and tablet-press feeder using the multi-level coarse-graining technique," *Powder Technol.*, vol. 436, p. 119466, Mar. 2024, doi: 10.1016/j.powtec.2024.119466.

[22] B. M. Kerins, M. O'Mahony, and A. M. Crean, "Study of the feeding performance of mesoporous silica in a loss-in-weight feeder," *Powder Technol.*, vol. 424, p. 118529, Jun. 2023, doi: 10.1016/j.powtec.2023.118529.

[23] T. Rizaldi, Raju, and M. R. Piliang, "Design of filler and compactor for oyster mushroom growing medium (baglog)," *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 260, no. 1, p. 012031, May 2019, doi: 10.1088/1755-1315/260/1/012031.