

Perancangan Alat Pengering Jagung Tipe *Bed Dryer* Dengan Metode VDI 2221

Sholikhin Tri Admojo

Universitas Teknologi Yogyakarta
Email: sholikhin3admaja@gmail.com

Ferida Yuamita

Universitas Teknologi Yogyakarta
Email: feridayuamita@uty.ac.id

Alamat : Jl. Glagahsari No. 63, D.I. Yogyakarta 55164, Indonesia
Korespondensi Penulis: sholikhin3admaja@gmail.com

Abstract. *The Budi Bakti Masa Farmer Group is a farmer group in Sumberrejo Village, Tempel District, Sleman Regency, DIY. When entering the corn harvest season, farmers dry their crops with the help of sunlight. The process of drying corn is done by drying it in direct sunlight. During the rainy season, farmers find it difficult to dry their corn crops. Corn drying during the rainy season take 3-5 days or even more. The purpose of this research is to design a corn dryer that can speed up the drying process and is not dependent on the weather. The research was conducted using the Verein Deutscher Ingenieure (VDI) 2221 method. Data was collected using a questionnaire. The questionnaire used in this regard is an open and closed questionnaire. The respondents in this study were members of the Budi Bakti Masa farmer group, a total of 21 people. In designing the VDI 2221 method, there are 4 stages, namely job description, concept planning, form design, and detailed design. Based on the trial results, the corn dryer was able to dry 100 kg of rice with a moisture content of 36.3% to dry rice with a moisture content of 12% within 6 hours.*

Keywords: *Corn; Drying; Corn Dryer; Verein Deutscher Ingenieure 2221; Water content.*

Abstrak. Kelompok Tani Budi Bakti Masa merupakan salah satu kelompok tani yang berada di Desa Sumberrejo, Kecamatan Tempel, Kabupaten Sleman, DIY. Ketika memasuki musim panen jagung petani mengeringkan hasil panenanya dengan bantuan sinar matahari. Proses pengeringan jagung dilakukan dengan dijemur dibawah sinar matahari langsung. Pada saat musim hujan petani kesulitan untuk mengeringkan hasil panen jagungnya. Penjemuran jagung saat musim hujan memakan waktu 3-5 hari bahkan lebih. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melakukan perancangan alat pengering jagung yang dapat mempercepat proses pengeringan dan tidak tergantung pada cuaca. Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode *Verein Deutscher Ingenieure (VDI) 2221*. Pengambilan data dilakukan dengan menggunakan kuesioner. Kuesioner yang digunakan dalam perihal ini merupakan kuesioner terbuka dan tertutup, responden dalam penelitian ini adalah anggota kelompok tani Budi Bakti Masa sejumlah 21 orang. Dalam perancangan metode VDI 2221 terdapat 4 tahapan yaitu penjabaran tugas, perencanaan konsep, perancangan wujud, dan perancangan rinci. Berdasarkan hasil uji coba alat pengering jagung mampu mengeringkan padi 100 kg dengan kadar air 36,3% menjadi padi kering dengan kadar air 12% dalam waktu 6 jam.

Kata kunci: Jagung; Pengeringan; Pengering Jagung; *Verein Deutscher Ingenieure 2221*; Kadar Air.

LATAR BELAKANG

Indonesia sebagai negara agraris mempunyai peluang besar untuk meningkatkan produksi jagung (Pasandaran, 2017) dan memiliki potensi yang dapat menjadikan tanaman jagung sebagai salah satu komoditi andalan. Komoditas jagung mempunyai peran yang sangat penting dan strategis dalam pembangunan nasional (Ditjenta, 2018).

Kelompok Tani Budi Bakti Masa merupakan salah satu kelompok tani yang berada di Desa Sumberrejo, Kecamatan Tempel, Kabupaten Sleman, Provinsi Yogyakarta. Kelompok Tani Budi Bakti Masa beranggotakan 36 orang yang mengelola sawah seluas 15,94 ha. Pada

saat musim tanam jagung 80 % lahanya ditanami jagung dan 20% lainnya ditanami hortikultura. Pada musim tanam jagung tahun 2022 kelompok tani Budi Bakti Masa menghasilkan panen jagung sebanyak 91,8 ton.

Cara pengeringan yang dilakukan di tingkat petani dilakukan dengan bantuan sinar matahari langsung, sistem ini perlu tempat yang luas, waktu pemanasan yang lama (2-7) hari, ongkos buruh tinggi, kualitas produk hasil pengeringan tidak seragam, dan sangat tergantung pada cuaca (Amin & Subri, 2017)

Permasalahan dalam penelitian ini adalah kelompok tani Budi Bakti Masa pada saat musim hujan kesulitan untuk mengeringkan hasil panen jagungnya. Saat musim hujan penjemuran untuk mengeringkan jagung bisa sampai memakan waktu 3-5 hari bahkan lebih jika tidak mendapatkan sinar matahari yang maksimal. Lamanya proses pengeringan ini akan berdampak pada menurunnya kualitas jagung yang dihasilkan. Penurunan kualitas terjadi karena kadar air pada jagung yang masih tinggi yang menyebabkan biji jagung berjamur, sehingga memudahkan kontaminasi oleh jamur cendawan dan serangga (Hafid, Krisnandy, & Mahaputra, 2018).

Salah satu alternatif pemecahan masalah diatas adalah pemanfaatan teknologi pengeringan menggunakan mesin pengering jagung. Keuntungannya lebih efisien dalam proses pengeringannya karena menggunakan area tempat pengeringan yang tidak perlu luas, tenaga kerja yang digunakan lebih sedikit dan saat musim penghujan tidak ketergantungan terhadap sinar matahari.

Penelitian sebelumnya telah dilakukan oleh (Amin & Subri, 2017) alat pengering jagung yang dibuat memiliki kapasitas pengeringan 2 ton selama 30 jam dan laju penurunan kadar air sebanyak 0,5 %.

KAJIAN TEORITIS

Bagian ini menguraikan teori-teori relevan yang mendasari topik penelitian dan memberikan ulasan tentang beberapa penelitian sebelumnya yang relevan dan memberikan acuan serta landasan bagi penelitian ini dilakukan. Jika ada hipotesis, bisa dinyatakan tidak tersurat dan tidak harus dalam kalimat tanya.

1. Pengeringan

Pengeringan bertujuan untuk memperpanjang umur simpan dengan cara mengurangi kadar air untuk mencegah tidak ditumbuhi oleh mikroorganisme pembusuk. Proses pengeringan dilakukan pengaturan terhadap suhu, kelembaban (humidity), dan aliran udara. Perubahan kadar air dalam bahan pangan disebabkan oleh perubahan energi dalam sistem, alasan yang

mendukung proses pengeringan dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme adalah untuk mempertahankan mutu produk terhadap perubahan fisi dan kimiawi yang ditentukan oleh perubahan kadar air, mengurangi biaya penyimpanan, pengemasan dan transportasi, untuk mempersiapkan produk kering yang akan dilakukan pada tahap berikutnya, menghilangkan kadar air yang ditambahkan akibat selama proses sebelumnya, memperpanjang umur simpan dan memperbaiki kegagalan produk (Hasbi, 2017).

2. Kadar Air

Kadar air merupakan banyaknya air yang terkandung dalam bahan yang dinyatakan dalam persen. Kadar air juga salah satu karakteristik yang sangat penting pada bahan pangan, karena air dapat mempengaruhi penampakan, tekstur, dan citarasa pada bahan pangan. Kadar air dalam bahan pangan ikut menentukan kesegaran dan daya awet bahan pangan tersebut, kadar air yang tinggi mengakibatkan mudahnya bakteri, kapang, dan khamir untuk berkembang biak, sehingga akan terjadi perubahan pada bahan pangan (Winarno, 1997).

Salah satu faktor yang mempengaruhi proses pengeringan adalah kadar air, pengeringan bertujuan untuk mengurangi kadar air bahan untuk menghambat perkembangan organisme pembusuk. Kadar air suatu bahan berpengaruh terhadap banyaknya air yang diuapkan dan lamanya proses pengeringan (Taib et al. 1988).

3. Perancangan

Jogiyanto dalam (Syahrin, A. 2017:26) menyatakan bahwa Perancangan dapat diartikan sebagai suatu gambaran, perencanaan dan sketsa atau pengaturan dari elemen-elemen yang terbagi dalam kesatuan yang utuh dan memiliki fungsi didalamnya. Perancangan produk merupakan sebuah langkah strategis untuk bisa menghasilkan produk – produk industri yang secara komersial harus mampu dicapai guna menghasilkan laju pengembalian modal (rate of return on investment) Perancangan suatu alat/produk perlu mempertimbangkan karakteristik dari perancangan dan pengembangannya.

4. Kriteria Perancangan

Meskipun kriteria yang digunakan oleh seorang perancang adalah banyak, namun semuanya tertuju pada kriteria berikut ini (Dermawan & Hadi, 2022):

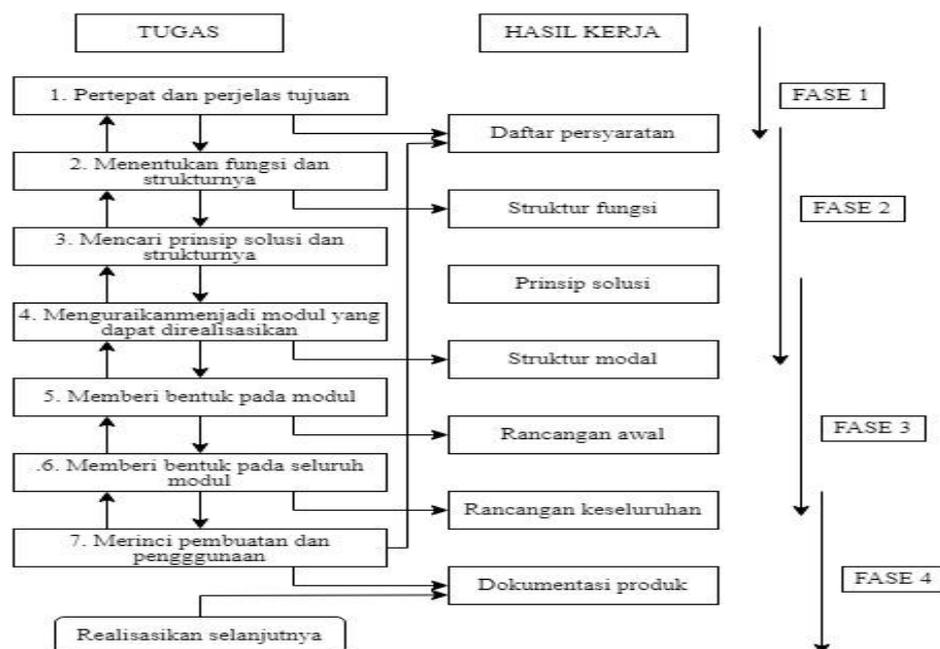
- a. Function (fungsi/pemakaian)
- b. Safety (keamanan)
- c. Reliability (dapat diandalkan)
- d. Cost (biaya)
- e. Manufacturability (dapat diproduksi)
- f. Marketability (dapat dipasarkan)

5. VDI 2221

Metode perancangan yang sistematis diperlukan dalam proses mendesain suatu produk agar memenuhi beberapa aspek seperti kenyamanan, kepraktisan dan kemudahan saat penggunaan, pemeliharaan, perbaikan, dan keselamatan. Perancangan dengan menggunakan metode VDI 2221 (Verein Deutscher Ingenieure) (Gerhard Pahl and Wolfgang Beitz) dalam bukunya (Engineering Design: A Systematic Approach) Merupakan salah satu metode pendekatan sistematis untuk menyelesaikan permasalahan serta mengoptimalkan penggunaan material dan teknologi. Metode perancangan VDI 2221 yang sistematis diharapkan dapat mempermudah perancang untuk menguasai sistem perancangan tanpa harus menguasai secara detail.

6. Langkah Kerja VDI 2221

Secara keseluruhan langkah kerja yang terdapat dalam VDI 2221 terdiri dari 7 (tujuh) tahap, yang dikelompokkan menjadi 4 fase utama, antara lain; Penjabaran Tugas, Perencanaan Konsep, Perancangan Wujud, dan Perancangan Terinci (Dermawan & Hadi, 2022). Dengan diagram alir sebagai berikut:



Gambar 1 Pengelompokan Fase Langkah Kerja Metode VDI 2221

Tahapan Metode VDI 2221 (Pradana, et al., 2018) adalah sebagai berikut:

1) Tahap I: Penjabaran Tugas

Penjabaran tugas ini meliputi pengumpulan informasi mengenai permasalahan dan kendala-kendala yang dihadapi. Kemudian disusun suatu daftar persyaratan mengenai rancangan yang akan dibuat sebagai hasil dari tahap ini berupa syarat-syarat atau spesifikasi.

2) Tahap II: Penentuan Konsep Rancangan

Tahap ini berisi tentang informasi struktur-struktur fungsi pencarian, prinsip-prinsip pemecahan masalah yang cocok dan mengkombinasikan menjadi konsep varian. Hasil dari tahap ini berupa pemecahan masalah dasar atau konsep.

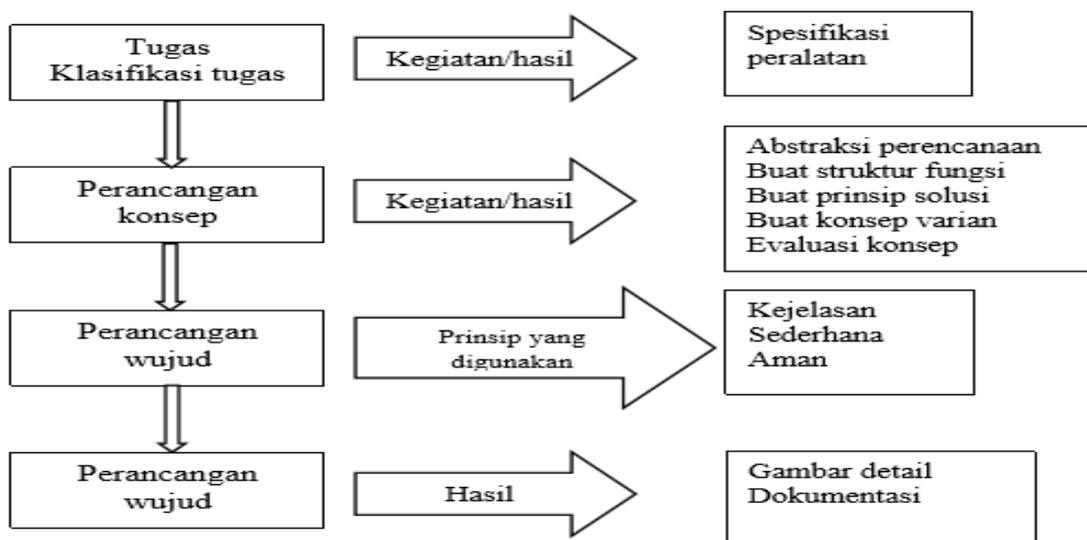
3) Tahap III: Perancangan Wujud

Sketsa kombinasi prinsip solusi yang telah dibuat merupakan bentuk layout awal, kemudian dipilih yang memenuhi persyaratan yang sesuai dengan spesifikasi dan baik menurut kriteria teknis dan ekonomis. Layout awal yang dipilih dan dikembangkan menjadi layout definitive yang merupakan wujud perancangan yang sesuai dengan kebutuhan dan harapan.

4) Tahap IV: Perancangan Terinci

Hasil perancangan detail berupa dokumen produk yang meliputi gambar mesin, detail gambar mesin, daftar komponen, spesifikasi bahan, sistem pengoprasian, toleransi dan dokumen lainnya yang merupakan satu kesatuan.

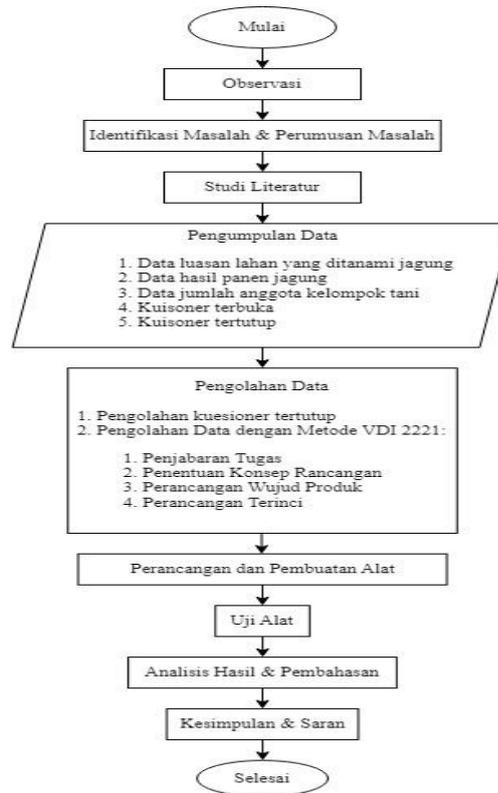
Berikut merupakan gambar sistematika perancangan VDI 2221



Gambar 2. Sistematika perancangan VDI 2221

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan yang dapat dilihat pada gambar 3



Gambar 3 Digram Alir Penelitian

(Sumber: Olah Data, 2023)

Kuisoner Terbuka

Kuisoner terbuka berisi pertanyaan-pertanyaan terbuka yang berarti responden bebas untuk menentukan jawaban sendiri. Kuisoner terbuka bertujuan untuk mengumpulkan data keinginan konsumen. Kuisoner terbuka dalam penelitian ini berisi pertanyaan umum mengenai proses pengeringan jagung yang dilakukan oleh petani, kendala yang dihadapi, dan keinginan yang petani harapkan dari alat pengering jagung.

Kuisoner Tertutup

Kuisoner tertutup berisi spesifikasi alat pengering jagung yang diharapkan oleh responden. Dari hasil kuisoner diketahui kebutuhan (*demand*) dan harapan (*wish*) dari responden.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Penjabaran Tugas

Tahap ini meliputi pengumpulan informasi atau data tentang persyaratan (requirements) yang harus dipenuhi oleh rancangan alat. Hasil dari tahap ini berupa syarat-syarat atau spesifikasi. Spesifikasi merupakan daftar yang berisi persyaratan yang diharapkan dipenuhi oleh konsep yang dibuat. Pada tahap penyusunan spesifikasi produk ini perlu untuk memperhatikan daftar demand dan wish. Demand merupakan persyaratan yang harus dipenuhi oleh rancangan dan wish merupakan daftar keinginan/harapan apabila memungkinkan (Gagarin & Nugroho ,2022). Berikut merupakan daftar kehendak dari alat pengering jagung tipe bed dryer yang dapat dilihat pada tabel 1

Tabel 1. Spesifikasi Produk

Parameter	Spesifikasi	Demand (D)/Wish (W)
Geometri	Panjang Alat 200 CM	D
	Lebar Alat 100 CM	D
	Tinggi Alat 90 CM	D
Perawatan	Mudah dalam perawatannya	D
Pengoprasian	Mudah dalam pengoprasianya	D
Perakitan	Dapat dibongkar pasang	D
Biaya produksi	Biaya pembuatan murah	D
Energi	Sumber energi dari LPG	D
	Sumber energi dari kayu bakar	W
Dimensi	Ukuran tidak terlalu besar	W
Material	Mudah didapat di pasar sekitar	W
	Material tahan lama	D
	Dapat menahan panas tinggi	D
Pengembangan	Mudah dalam pengembangan inovasi selanjutnya	W

2. Abstraksi

Abstraksi merupakan rumusan terhadap daftar kehendak yang telah dibuat menjadi satu kesimpulan. Abstraksi dilakukan dengan mengilangkan semua keinginan dan menjadi sebuah keharusan (Susilo & Al-Faritsy, 2018).

Tabel 2. Abstraksi

Parameter	Spesifikasi	Demand (D)/Wish (W)
Geometri	Panjang Alat 200 CM	D
	Lebar Alat 100 CM	D
	Tinggi Alat 90 CM	D
Perawatan	Mudah dalam perawatannya	D
Pengoprasian	Mudah dalam pengoprasianya	D
Perakitan	Dapat dibongkar pasang	D
Biaya produksi	Biaya pembuatan murah	D
Energi	Sumber energi dari LPG	D
Material	Material tahan lama	D
	Dapat menahan panas tinggi	D

3. Struktur Fungsi

Struktur fungsi diartikan sebagai hubungan secara umum antara input dan output suatu sistem teknik yang akan menjalankan satu tugas tertentu. Struktur fungsi keseluruhan didefinisikan sebagai kegunaan dari suatu alat tersebut. Fungsi keseluruhan diuraikan menjadi beberapa sub fungsi yang mempunyai tingkat kesulitan lebih rendah, sub fungsi merupakan tugas yang harus dijaankan oleh elemen-elemen penyusun alat tersebut (Iwan & Nugroho, 2019). Struktur fungsi alat pengering jagung dapat dilihat pada gambar 4



Gambar 4. Struktur Fungsi Keseluruhan

Sub fungsi akan berperan atau merupakan tugas yang harus dijalankan oleh elemen-elemen yang Menyusun mesin/alat tersebut (Bani., dkk, 2017). Berikut merupakan struktur fungsi dari elemen-elemen utama penyusun mesin pengering jagung.

a) Rangka

Rangka berfungsi sebagai pondasi utama dan penopang bagi komponen-komponen yang lain

b) Alas Pengering

Alas pengering digunakan sebagai alas ruang pengering

c) Kompor Semawar

Kompor semawar/kompor *high pressure* digunakan sebagai sumber api pemanas

d) Kipas

Kipas digunakan sebagai pendorong suhu panas

e) Thermometer

Thermometer digunakan sebagai pengukur suhu panas

f) Gas LPG

Gas LPG digunakan sebagai sumber energi

4. Prinsip Solusi

Setelah dibuat struktur fungsi keseluruhan dan beserta fungsinya, maka selanjutnya dicari prinsip solusi untuk memenuhi sub fungsi tersebut. Metode yang digunakan untuk mencari prinsip solusi adalah metode kombinasi, yaitu mengkombinasikan semua solusi yang ada dalam bentuk matrik (Kholil., et al, 2018). Pemilihan varian solusi dapat dilihat pada tabel

Tabel 3. Prinsip Solusi

No	Komponen	Persyaratan	Varian yang mungkin		
			A	B	C
1	Rangka	Dari bahan yang kuat, tahan panas, dan murah	Kayu ukuran 3x5	Besi hollow 4x4	kanal C baja ringan
2	Alas pengerig	Dari bahan yang tahan panas, kuat menahan beban.	Ram kawat 1/4 inch	Plat besi lubang 2mm	Kawat ram parabola
3	Pemanas	Dapat menghasilkan suhu panas yang tinggi	Kayu bakar	Infrared	Kompur high pressure
4	Kipas	Mampu menghantarkan/mendorong udara dari luar dan tahan panas	Blower	Kipas besi	
5	Thermometer	Mampu mengukur suhu dalam ruang pemanas	Thermometer mekanik	Thermometer digital	Thermometer infrared
6	Rangka penutup	Dari bahan yang tahan panas	Plat talang galvanis	Plat besi	

Keterangan:

Variasi 1: 1A – 2B – 3C – 4B – 5A – 6A

Variasi 2 : 1B – 2A – 3B – 4B -5A – 6A

Variasi 3: 1B – 2B – 3A – 4A – 5B – 6B

Hasil dari tabel 3 menunjukkan 3 varian kombinasi prinsip solusi. Selanjutnya varian tersebut dipilih salah satu untuk dilanjutkan ke tahap pemilihan varian solusi.

Pemilihan varian solusi dapat dilihat pada tabel 4

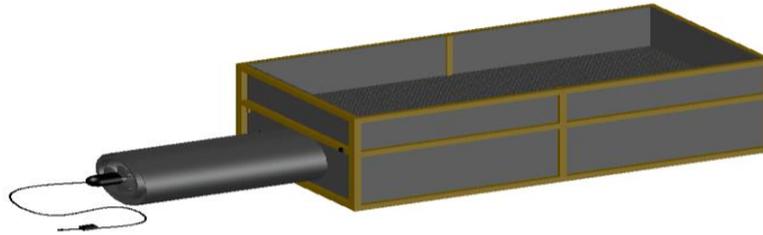
Tabel 4. Pemilihan Varian Solusi

Selection Chart									
Varian Dievaluasi Dengan Kriteria Solusi					Keputusan Tanda Solusi Varian (SV)				
(+) Ya					(+) Meningkatkan solusi				
(-) Tidak					(-) Menghilangkan solusi				
(!) Kekurangan informasi					(!) Memeriksa spesifikasi untuk perubahan				
(?) Periksa spesifikasi					(?) Mengumpulkan informasi				
Sesuai dengan fungsi keseluruhan									
Sesuai dengan daftar kehendak									
Secara prinsip dapat diwujudkan									
Dalam Batasan biaya produksi									
Pengetahuan tentang konsep memadai									
Sesuai dengan keinginan pembuat									
Memenuhi syarat keamanan									
								Keterangan	SV
V1	+	+	+	+	+	+	+	Sesuai	+
V2	+	+	+	-	+	-	+	Tidak sesuai	-
V3	+	-	-	-	+	-	+	Tidak Sesuai	-

Berdasarkan tabel 4 varian yang memungkinkan untuk diwujudkan dalam bentuk *prototype* sesuai perancangan adalah varian 1

5. Perancangan Wujud

Setelah terpilih varian solusi yang mungkin untuk dilakukan proses perancangan selanjutnya adalah perancangan wujud produk kedalam gambar 3D. Gambar 3D alat pengering jagung ditunjukkan pada gambar 11



KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dengan menggunakan metode VDI 2221 alat pengering jagung memiliki spesifikasi sebagai berikut: rangka menggunakan kayu ukuran 3x5, alas pengering menggunakan plat besi lubang 2mm, pemanas menggunakan kompor high pressure, kipas menggunakan kipas besi, pengukur suhu menggunakan thermometer mekanis, dan rangka penutup menggunakan seng talang galvanis. Bahan bakar yang digunakan bersumber dari gas LPG. Cara menghidupkan alat dengan menghidupkan kompor dengan cara dipantik menggunakan korek api, setelah itu hidupkan kipas dan atur putarannya.

Setelah dilakukan pengujian kinerja, alat pengering jagung mampu mengeringkan padi 100 kg dengan kadar air 36,3% menjadi padi kering dengan kadar air 12% dalam waktu 6 jam. Kelebihan alat ini dibandingkan dengan pengeringan dengan bantuan sinar matahari langsung yaitu waktu pengeringan lebih cepat, beban kerja pada saat pengeringan lebih ringan, proses pengeringan tidak tergantung cuaca, dan tidak memerlukan tempat yang luas.

DAFTAR REFERENSI

- Ahmad, S. (2008). *Pisang, Budidaya, Pengolahan Dan Prospek Pasar*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Amin, M., & Subri, M. (2017). Penggunaan Alat Pengering untuk Mensuplay Bahan Baku Produksi Kripik Jagung Di Grobogan. In *Prosiding Seminar Nasional & Internasional* (Vol. 1, No. 1).
- A. Ahmad Kholil, A. A. Jumhur, and W. -, "Hubungan Diameter Mata Pisau Dan Ring Terhadap Hasil Cacahan Mesin Pencacah Gelas Plastik 220 Ml Dengan Metode Vdi 2221," *J. Konversi Energi dan Manufaktur*, vol. 5, no. 1, pp. 19–25, 2018, doi: 10.21009/jkem.5.1.4.

- Bani, Y. O., Mangesa, D. P., & Bale, J. S. (2017). Pembuatan Dan Pengujian Alat Fabrikasi Komposit Vacuum Bag Dengan Menggunakan Metode VDI 2221. *Jurnal Teknik Mesin Undana*, 4(1), 16-25.
- Dermawan, R., & Hadi, V. (2022). Pengembangan Mesin Pengupas Kulit Kopi Menggunakan Metode VDI 2221. *Presisi*, 24(2), 54-63.
- Ditjentan. 2018. Cara Cepat Swasembada Jagung. Jakarta: Direktorat Jenderal Tanaman Pangan, Kementerian Pertanian.
- Garin, G. F. N. A., & Nugroho, Y. A. (2022). Perancangan Alat Perancangan Alat Penggulung Benang Menggunakan Metode Vdi 2221 Pada Ukm Kf Kayra. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin, Elektro Dan Komputer*, 2(3), 130-135.
- Hafid, H., Krisnandy, L., & Mahaputra, M. (2018). Perancangan dan Pembuatan Mesin Pengering Jagung Pipilan Tipe Rotary Batch. *Indonesian Journal of Industrial Research*, 12, 34-46.
- Hasbi. (2017). Implementasi Sistem Pengering Jagung Dengan Mengontrol Kadar Air. *ejournal stimik handayani*, 53-60.
- Iwan, D. P., & Yohanes, A. N. (2019). Perancangan Alat Pemotongan Pisang (Doctoral dissertation, University of Technology Yogyakarta).
- Pasandaran, E. F. Kasryno. 2017. —Sekilas Ekonomi Jagung Indonesia: Suatu Studi Di Sentra Utama Produksi Jagung. www.litbang.pertanian.go.id. Pradana, W., Lucitasari, D. R., & Sutrisno, S. (2018). Analisis Ekonomi dan Perancangan Alat Pengupas Kulit Ari Kacang Hijau dengan Metode Vdi 2221. *Opsi*, 11(2), 141-149.
- Sulio, A., & Al-Faritsy, A. Z. (2018). Usulan Perancangan Alat Bantu Panen Karet Pada Petani Karet (Doctoral dissertation, University of Technology Yogyakarta).
- Syahrin, A. (2017). Analisis Perencanaan Pemeliharaan Jalan Tol Purbaleunyi Pt. Jasa Marga (Persero) Tbk. Bandung Dalam Rangka Meningkatkan Efektifitas Dan Efisiensi (Doctoral Dissertation, Universitas Widyatama)