

PENGEMBANGAN MESIN PENGUPAS KULIT KOPI MENGUNAKAN METODE VDI 2221

Rifki Dermawan¹⁾, Veriah Hadi²⁾,

¹⁾Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri

²⁾Program Studi Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi Informatika,
Institut Sains Dan Teknologi Nasional

Jl. Moh. Kahfi II, Bhumi Srengseng Indah, Jagakarsa, Jakarta Selatan 12640

Email : rifikidermawan@istn.ac.id ⁽¹⁾, verihadi@istn.ac.id ⁽²⁾

ABSTRAK

Mendesian sebuah produk berarti mejabarkan ide – ide yang dimiliki untuk menyelesaikan suatu masalah. Dengan menggunakan metode VDI 2221 untuk mendesai sebuah produk, minimal ada 3 poin yang mencakup dalam pembuatan mesin yaitu realistis, estetika, dan ergonomi. Didalam pembuatan mesin pengaduk makanan hewan bertujuan untuk membantu petani kopi dalam mengupas kulit kopi hasil dari kebun nya. Dengan metode perancangan VDI 2221 sebagai metode yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan serta mengoptimalkan didalam penggunaan bahan baku dan proses produksinya. Didalam metode ini terdapat beberapa tahapan perancangan diantaranya daftar kehendak, perancangan konsep, perancangan wujud dan perancangan terinci. Mesin pengupas kulit kopi dirancang menggunakan Autodesk fusion 360 untuk 3D serta menggunakan material - material yang standar dengan menggunakan peroses produksi yang sudah tersedia dibengkel.

Kata Kunci: Autodesk Fusion 360, Metode Perancangan VDI2221, Mesin pengupas kulit kopi.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkebunan kopi di lereng Gunung Wilis Kabupaten Kediri merupakan salah satu daerah penghasil kopi di Indonesia. Jenis kopi yang dihasilkan adalah jenis Arabica dengan karakteristik biji kopi bulat. Jumlah biji per kilogram adalah 2200-4000, tumbuh ditinggian 2163 m dari permukaan laut dengan suhu 15-25 derajat celcius. Biji kopi yang mentah berwarna hijau dan pada saat matang akan berubah menjadi merah. Periode kematang buah adalah 9-10 bulan. Kopi merupakan sebuah komoditas perkebunan andalan dilereng gunung wilis kabupaten Kediri. Pengolahan kopi basah sangat berpengaruh pada kualitas kopi yang dihasilkan. Kendala yang dihadapi pada pengupasan kulit kopi adalah waktu dan energy yang dibutuhkan masih terlalu besar sehingga pengupasan kulit kopi dirasa kurang efisien dan masih banyak para petani yang menggunakan pengupas kulit kopi tradisional dengan

sumber penggerak berupa tenaga manusia. Selain itu hasil dari kualitas pengupasan kulit kopi kurang baik karena masih banyak biji kopi yang pecah setelah proses pengupasan. Tentu ini suatu masalah tersendiri yang mengurangi pendapatan yang seharusnya didapatkan oleh petani. Teknologi di perlukan dalam dunia pertanian. Melihat dari pada hal itu industri pertanian di indoensia masih tertinggal jauh dengan negara – negara lain. Dari segi sumber daya manusia maupun sumber daya alam. Untuk mengelola pertanian di negara kita yang levelnya menengah masih menggunakan metode dulu sehingga hasil yang di dapat dari pertanian tidak sesuai dengan harapan para petani. Maka dari itu perlu pengetahuan dalam mengelola sebuah pertanian yang modern. Terutama dalam pengupasan kulit kopi yang harus menggunakan mesin agar dapat bisa mendapatkan kualitas kopi yang diinginkan. Mesin industry di dunia pertanian sangat lah kecil untuk mengelola sebuah pertanian. Karena masing

menganggap barang mahal dan susah di cari.

1.2 Rumusan Masalah

Banyak sekali pelaku pertanian kopi mengeluh akibat tingginya harga pasar dan waktu pengupasan kopi yang kurang efisien, sehingga para petani di tuntut harus lebih kreatif dalam mengolah pengupasan kulit kopi. Namun seiringnya perkembangan yang semakin tidak menentu membuat para petani kopi kesulitan dalam mendapatkan hasil kopi yang diinginkan.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun maksud dan tujuan pelaksanaan kerja praktek ini terbagi menjadi 2 (dua) adalah sebagai berikut:

a. Akademis

Sebagai salah satu syarat kelulusan DIII Teknik Mesin Produksi, Fakultas Teknik Institut Sains Teknologi Nasional, Jakarta. Sebagai ajang pengembangan dan penerapan keilmuan yang telah didapat selama pembelajaran di perkuliahan.

Sebagai ajang uji coba kemampuan dan keterampilan dengan mengembangkan gagasan pembuatan perancangan mesin.

b. Teknik

Penyusunan proyek akhir ini bertujuan untuk lebih memahami dunia industri secara menyeluruh beserta perangkatnya. Serta memahami alur dalam proses pembuatan perancangan sebuah produk di industri .

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian perancangan mesin pengupas kulit kopi dengan Metode Autodesk fusion 360 antara lain sebagai berikut:

a. Bagi Penulis

Sebagai penerapan keilmuan Teknik mesin selama perkuliahan

Memahami penggunaan metode perancangan menggunakan VDI 2221

b. Bagi Masyarakat

Diharapkan penelitian ini bisa diimplementasikan di perusahaan maupun

di kampus sehingga dapat membantu dalam pengembangan sumber daya manusia dalam persaingan kerja.

c. Bagi Mahasiswa

Memberikan pengalaman kepada mahasiswa baru dalam melakukan sebuah perancangan dengan metode VDI 2221

Memberikan referensi dan informasi, khususnya bagi mahasiswa Teknik mesin

Dapat dijadikan referensi bagi mahasiswa yang sedang menyusun tugas proyek akhir dalam permasalahan yang menyerupai

1.5 Batasan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut maka dapat ditarik batasan masalah sebagai berikut:

a. Merancang bentuk mesin dengan menggunakan metode VDI 2221

b. Pembuatan model 3D solid menggunakan Autodesk Fusion 360

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Perancangan Produk

Istilah “desain” merupakan kata populer yang digunakan untuk merujuk pada estetika sebuah penampilan dengan referensi khusus untuk bentuk, penampilan luar , serta fungsinya.

Kata desain berasal dari Bahasa latin “designer” yang berarti menunjuk atau menandai, desain dapat diartikan sebagai semua proses konsepsi, penemuan, visualisasi, perhitungan penyempurnaan dan spesifikasi detail yang menentukan bentuk suatu produk. Desain umumnya di mulai dengan suatu keperluan atau kebutuhan, atau sebagai alternatif suatu gagasan. Hal itu berakhir dengan satu set gambar atau representasi computer dan informasi lain yang memungkinkan suatu produk untuk diproduksi dan digunakan.

Desain dan Teknik, meskipun di pandang berbeda keduanya merupakan profesi yang sama. Krick [1.1] Teknik adalah profesi yang berkaitan utamanya berkaitan dengan penerapan pengetahuan tertentu, seperangkat keterampilan, dan sudut pandang dalam penciptaan sebuah perangkat, struktural, dan

proses yang digunakan untuk mengubah sumber daya ke bentuk yang memenuhi kebutuhan. Desain adalah salah satu kegiatan diaman seorang insinyur menyelesaikan tugas sebelumnya, biasanya dengan menanggapi perintah desain untuk tugas yang diperlukan. Imperative desain adalah hasil dari dari definisi masalah dan memiliki bentuk umum berikut [1.2]:” desain (tergantung pada kendala pemecahan masalah tertentu) komponen, system atau proses yang akan melakukan tugas yang ditentukan (tunduk pada Batasan solusi tertentu) secara optimal.” Hasil akhir dari proses desain Teknik adalah spesifikasi yang ditetapkan dari mana mesin, proses, atau system dapat dibangun dan dioperasikan untuk memenuhi kebutuhan. Kriteria Desain, secara umum kriteria desain digunakan oleh banyak desainer meliputi sebagai berikut :

- a. Fungsi
- b. Keamanan
- c. Kekuatan
- d. Harga
- e. Kemampuan dalam memproduksi
- f. Kebutuhan pemasaran

2.2 Macam Perancangan Produk

Perancangan dan pembuatan produk merupakan bagian yang sangat besar dari semua kegiatan teknik yang ada. Kegiatan perancangan dimulai dengan didapatkannya persepsi tentang kebutuhan manusia, kemudian disusul oleh penciptaan konsep produk. Perancangan produk ada beberapa macam yaitu :

a. Perancangan Produk

Meliputi 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.

b. 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.

c. Perancangan Detail

Dalam tahapan ini hasil rancangan dibuat suatu dokumen produk sehingga dapat diproduksi secara kontinu dan pengembangan produk yang lebih baik.

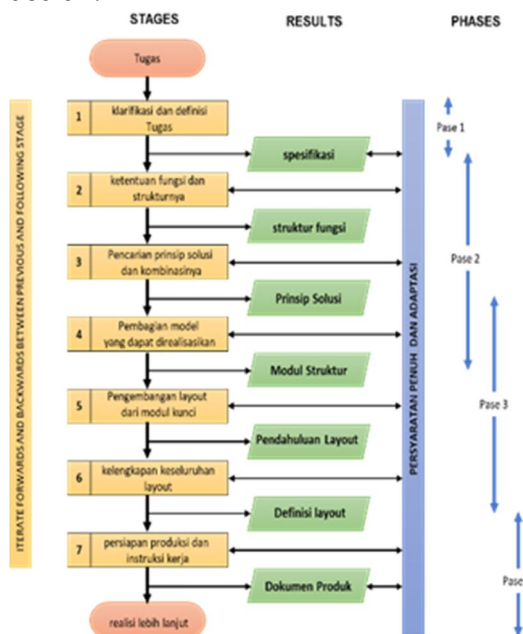
2.3 Metode VDI 2221

Berkembangnya teknologi saat ini terjadi di berbagai macam sektor seperti perancangan dan rekayasa suatu bangun atau produk. Desain produk merupakan salah satu hal dalam rekayasa bangun atau produk. Membuat desain suatu produk berarti mengembangkan ide terhadap produk yang dijadikan sebagai obyek. Akan tetapi, dalam mendesain suatu produk tentunya ada beberapa hal yang harus diperhatikan seperti metode yang digunakan sehingga produk hasil perancangan tersebut dapat memiliki nilai guna dan dapat dipertanggungjawabkan kegunaannya. Suatu desain harus mempertimbangkan beberapa aspek seperti kenyamanan, kepraktisan, keselamatan/ keamanan, kemudahan dalam penggunaan, kemudahan dalam pemeliharaan, kemudahan dalam perbaikan. Selain itu berdasarkan fungsinya suatu desain harus mempertimbangkan pula kelayakan, kehandalan, spesifikasi material dan struktur penggunaan atau system tenaga. Oleh sebab itu para insinyur dari Jerman membuat metode perancangan produk yang dikenal dengan metode VDI 2221, yaitu pendekatan sistematis terhadap desain untuk system teknik dan produk teknik yang dijabarkan oleh G. Pahl dan W. Beitz (VDI = *Verein Deutscher Ingenieure* / Persatuan Insinyur Jerman). Metode ini diharapkan mampu mempermudah seorang insinyur untuk menguasai sistematika perancangan tanpa harus belajar secara detail.

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Perancangan VDI 2221

Proses pengembangan produk merupakan kegiatan awal dari usaha merealisasikan suatu produk yang kebutuhannya sangat dibutuhkan oleh masyarakat. Setelah perancangan selesai maka kegiatan yang menyusul adalah pembuatan produk. Kedua kegiatan tersebut dilakukan dua orang atau dua kelompok orang dengan keahlian masing-masing, yaitu perancangan dilakukan oleh tim perancang dan pembuatan produk oleh tim kelompok pembuat produk. Pahl dan Beitz mengusulkan cara merancang produk sebagaimana yang dijelaskan dalam bukunya: *Engineering Design: A Systematic Approach*. Cara merancang Pahl dan Beitz tersebut terdiri dari 4 kegiatan atau fase, yang masing-masing terdiri dari beberapa langkah. Keempat fase tersebut adalah:



Gambar 3.1 Perancangan VDI 2221

- Fase 1. Perencanaan dan penjelasan tugas
- Fase 2. Perancangan konsep produk
- Fase 3. Perancangan bentuk produk (embodiment design)
- Fase 4. Perancangan detail

3.1.1 Daftar Kehendak

Daftar kehendak merupakan daftar kemampuan (performance) serta sifat – sifat yang harus dimiliki oleh alat yang akan

dirancang. Ketika daftar kehendak ini akan digunakan menjadi sebuah referensi awal, maka tindakan yang harus dilakukan adalah menyatakan mana hal yang termasuk permintaan (demand) atau keinginan (wishes). Dengan adanya perbedaan ini maka dapat diharapkan prioritas kebutuhan alat yang dirancang dapat terpenuhi.

Tabel 3.1.1 Daftar Kehendak

Perusahaan		Lis Kebutuhan untuk (konsep perancangan)		Tanggal
				hal /
Perubahan	D W	kebutuhan		Penanggung jawab

Keterangan:

D = Demand, W = Wishes

3.1.2 Abstraksi

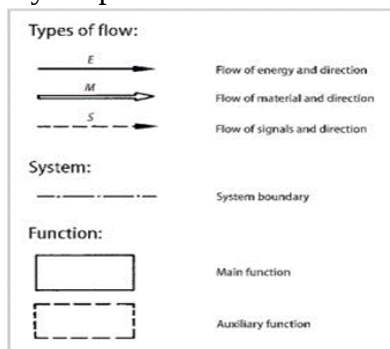
Abstraksi merupakan rumusan dan Analisa terhadap daftar kehendak yang telah di buat menjadi sebuah satu kesimpulan. Dimana dalam proses adalah mengilangkan semua keinginan dan menjadi sebuah keharusan. Untuk mendapatkan abstraksi yang tepat ada 5 (lima) langkah didalam pembuatannya diantaranya:

- Menghilangkan semua daftar yang mengandung pernyataan sebuah keinginan W (wishes)
- Mengabaikan Yang tidak memiliki hubungan langsung terhadap fungsi dan kendala pokok di dalam daftar kehendak
- Merubah data kuantitatif menjadi sebuah data yang kualitatif dan reduksi menjadi sebuah pernyataan yang pokok atau bilangan yang berkualitas
- Hasil langkah ke-3 dijadikan sebuah pernyataan yang umum
- Menjadi masalah yang netral atau bebas solusi

3.1.2 Struktur Fungsi

Struktur fungsi diartikan sebagai hubungan secara umum antara input dan output suatu system teknik yang akan menjalankan suatu tugas tertentu. Jika dilihat pada fungsi

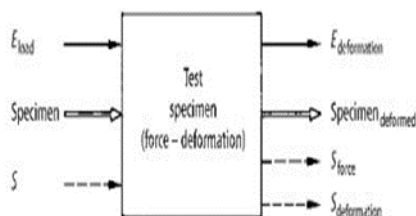
keseluruhan adalah merupakan kegunaan dari alat tersebut. Untuk mempermudah penyelesaian masalah, fungsi keseluruhan ini kemudian diuraikan menjadi beberapa sub fungsi yang mempunyai tingkat kesulitan lebih rendah dalam penyelesaian masalah. Sub fungsi akan berperan atau merupakan tugas yang harus dijalankan oleh elemen-elemen yang menyusun alat tersebut. Beberapa sub fungsi dan rangkaian untuk menjalankan suatu tugas keseluruhan disebut sebagai struktur fungsi. Dengan diuraikannya fungsi keseluruhan menjadi sub fungsi maka tujuan dari sub fungsi akan tercapai. Tujuan tersebut adalah untuk memperoleh suatu definisi yang jelas dari sub system yang ada atau terhadap sub system yang baru dikembangkan sehingga keduanya dapat diuraikan secara terpisah.



Gambar 3.1.3 Struktur Fungsi

➤ Fungsi keseluruhan

Fungsi ini digambarkan dengan diagram balok yang menunjukkan hubungan antara masukan dan keluaran dimana masukan dan keluaran tersebut berupa aliran energi, material dan sinyal.



Gambar 3.1.3 Fungsi Keseluruhan

Keterangan :

E_i = Energi Input ➔ E_o = Energi Output

M_i = Material Input ➔ M_o = Material Output

S_i = Sinyal Input ➔ S_o = Sinyal Output

3.1.4 Matriks Solusi

Tabel 3.1.4 Table Matriks

SOLUSI SUBFUNGSI	Pilihan			
	1	2	3	

3.1.5 Struktur Modul

Struktur modul merupakan susunan organ kerja atau merupakan pengaturan/penyusunan beberapa prinsip solusi, sehingga mempunyai alternative kombinasi yang kemudian diseleksi lagi untuk dapat diwujudkan dalam pilihan yang tepat.

Table 3.1.5 Struktur Modul

SOLUSI SUBFUNGSI	Pilihan			
	1	2	3	
1	abcd.....			
2	abcd.....			
3	abcd.....			
4	abcd.....			
5	abcd.....			

Hasil dari struktur modul akan mendapatkan sebuah variasi yang berbeda beda untuk menentukan sebuah perancangan yang di butuhkan oleh pelanggan.

- Variasi 1	; 1.1 - 2.3 - 3.2 - 4.1 - 5.1 - 6.1	-----
- Variasi 2	; 1.3 - 2.1 - 3.1 - 4.2 - 5.2 - 6.1	-----
- Variasi 3	; 1.3 - 2.1 - 3.1 - 4.2 - 5.3 - 6.1	-----
- Variasi 4	; 1.2 - 2.2 - 3.3 - 4.3 - 5.1 - 6.2	-----

Gambar 3.1.5 Variasi Pilihan

3.1.6 Tabel Variasi

Prinsip pemecahan masalah dapat dikombinasikan dengan pengoperasian fungsi secara menyeluruh, namun harus memenuhi beberapa persyaratan sehingga apabila peralatan dioperasikan dapat dilakukan dengan mudah, aman, dan handal. Sebelum menjadikan salah satu menjadi varian terbaik, terlebih dahulu dilakukan Analisa berdasarkan kebutuhan dan juga kemampuan alat yang akan digunakan sebagai pembuatannya. Dengan mengeliminasi

sebagian varian yang sudah terbentuk, pada model varian yang tidak masuk dalam kategori pilihan. Menjadikan varian lebih mengerucut terhadap model yang tepat.

Table 3.1.6 Variasi kreteria teknik

TEKNIK KITERIA	VARIASI				
	■	●	▲	◆	◇
1	abcd.....				
2	abcd.....				
3	abcd.....				
4	abcd.....				
5	abcd.....				
.....	abcd.....				
Total					
R _i = Total / n					

Table 3.1.7 Variasi kreteria ekonomi

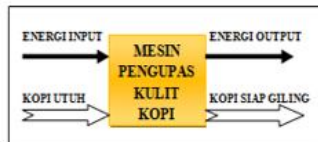
TEKNIK KITERIA	VARIASI				
	■	●	▲	◆	◇
1	abcd.....				
2	abcd.....				
3	abcd.....				
4	abcd.....				
5	abcd.....				
.....	abcd.....				
Total					
R _i = Total / n					

Table 3.1.8 Diagram kesimpulan solusi dan evaluasi

DIAGRAM KESIMPULAN SOLUSI DAN EVALUASI										
Perusahaan			Pemilihan Grafik				bagian, halaman			
Solusi Variabel masuk	Variable Solusi (VS). Evaluasi dengan: <u>Pemilihan Criteria</u> (+) YA (-) TIDAK (?) Informasi yang kurang (!) Periksa daftar Kebutuhan						Keputusan Tanda variabel solusi (Sv) (+) Memperuntukan solusi (-) menghilangkan Solusi (?) mengumpulkan data informasi (!) cek daftar kebutuhan untuk perubahan			
	Cocok dengan semua kehendak Memenuhi keharusan dari daftar kehendak secara prinsip dapat direalisasi									
	Masih dalam batas - batasan yang diizinkan									
	Dapat di tangani oleh aturan - aturan keamanan									
	lebih disukai oleh pimpinan - pimpinan perusahaan									
	informasi memadai									
	KETERANGAN (Intilikasi dan Aliran)									
	Sv	A	R	C	D	F	G			
	At	1								

4.3 Struktur Fungsi

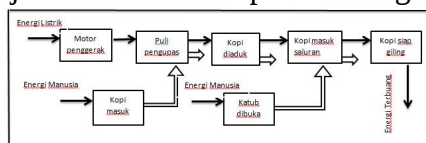
Pada tahapan struktur fungsi ini, merupakan hubungan secara umum antara input – proses – output dari sebuah system yang akan menjalankan tugas tersebut. Fungsi keseluruhan merupakan fungsi dari kegunaan alat tersebut. Sedangkan sub fungsi merupakan penjabaran fungsi menjadi fungsi – fungsi yang lebih sederhana untuk menjalankan suatu tugas.



Gambar 4.1 Struktur Fungsi

4.4 Matriks Solusi

Tahapan ini merupakan sebuah Analisa untuk menentukan rancangan yang diinginkan oleh pelanggan. Setelah dibuat struktur fungsi secara keseluruhan, maka kesimpulan dari itu di terjemahkan kedalam sebuah matrik soulsi, matrik ini terdiri dari beberapa komponen utama yang dirancang, serta jumlah alternative pada masing.



Gambar 4.2 Matriks Solusi

4.5 Struktur Modul

Table 4.5 Struktur Modul

NO	SUB KOMPONEN	Variasi yang mungkin		
		1	2	3
1	Energi	(Manusia)	(Baterai)	(Listrik)
1	Profil rangka mesin	(Pipa)	(profil L)	(profil kotak)
2	Penggerak	(motor listrik)	(engkol manual)	(motor listrik)
3	Hopper	(kardus)	(karung)	(kotak)
4	Sistem transmisi	(Gir)	(Roda gigi)	(Gear Rantai)
5	Selubung keluar	(Pernis)	(Kedua)	(Ketika)

Keterangan

Variasi 1 —————

Variasi 2 - - - - -

Variasi 3

Dengan prinsip – prinsip ini maka akan diperoleh beberapa kombinasi diantaranya:

Variasi 1 = 1-2, 2-2, 3-1, 4-1, 5-1, 6-2

Variasi 2 = 1-3, 2-3, 3-3, 4-2, 5-1, 6-1

Variasi 3 = 1-2, 2-2, 3-1, 4-1, 5-1, 6-1

4.6 Table pilihan variasi

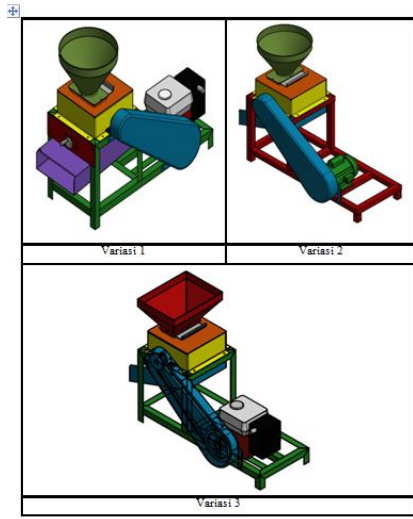
Tahapan ini hasil dari variasi di lakukan sebuah penilai terhadap 2 kriteria yang berhubungan langsung terhadap masyarakat, diantaranya kriteria teknis dan kriteria ekonomi. Penilai ini bertujuan untuk merencanakan sebuah biaya produksi, serta kualitas alat tersebut. Metode yang digunakan terhadap kedua penialain tersebut dengan menggunakan cara skala 0 ~ 4 poin terhadap masing – masing item. Penilaian terkahir yang diambil merupakan nilai tertinggi dari rata – rata item pada setiap kriteria.

Tabel 4.3 Kriteria teknis

VARIASI				
KRITERIA TEKNIS				
1	Mudah memasukan bahan baku	3	3	3
2	Mudah dioperasikan	2	2	3
3	Mudah pertukaran motor	2	2	3
4	Fungsi keamanan	2	2	3
5	Konstruksi yang simple	2	2	2
6	Mudah saat pengemasan	3	3	3
Total		14	14	17
Rt= $\frac{\text{Total}}{24}$		0,58333333	0,58333333	0,70833333

Tabel 4.4 Kreiteria Ekonomi

VARIASI				
EKONOMI KRITERIA				
1	Biaya material rendah	2	2	2
2	Biaya produksi rendah	3	2	3
3	Waktu pengujian singkat	3	3	3
4	Ramah lingkungan	2	2	3
5	Dapat dikerjakan di bengkel sendiri	3	3	3
Total		13	12	14
Rt= $\frac{\text{Total}}{20}$		0,65	0,6	0,7



Gambar 4.6 Variasi Mesin

Dari hasil alternative kombinasi prinsip – prinsip solusi saya mempertimbangkan beberapa factor untuk mewujudkan perancangan tersebut diantaranya:

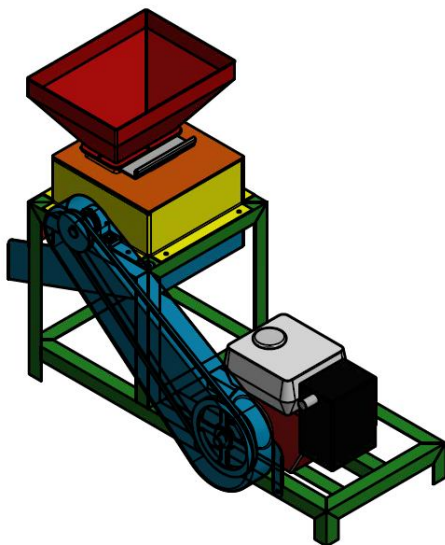
- Keamanan
- Ketersediaan bahan baku / material
- Pengoprasin mesin
- Kemudahan dalam perawatan
- Memenuhi keharusan dari daftar kehendak

Sehingga dari data – data tersebut, saya dapat menyimpulkan sebuah variasi yang terbaik untuk pembuatan mesin pengaduk makan hewan, yaitu Variasi 3

4.7 Bentuk Variasi

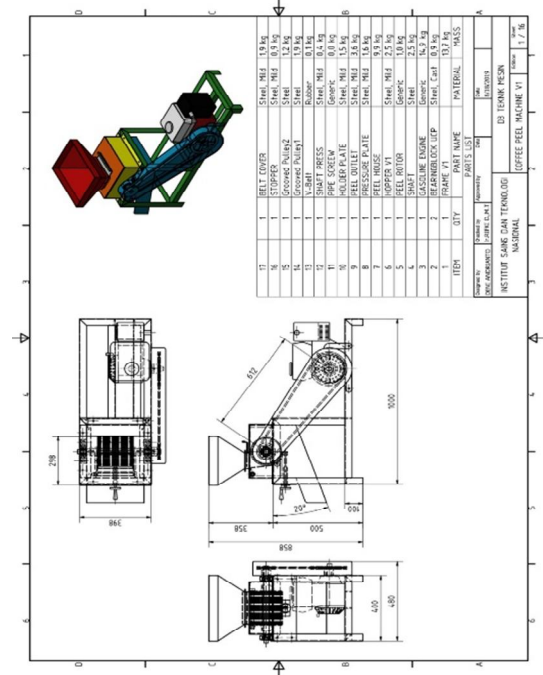
Variasi 3 merupakan hasil pengujian dengan metode VDI 2221

V.3 MESIN PENGUPAS KULIT KOPI

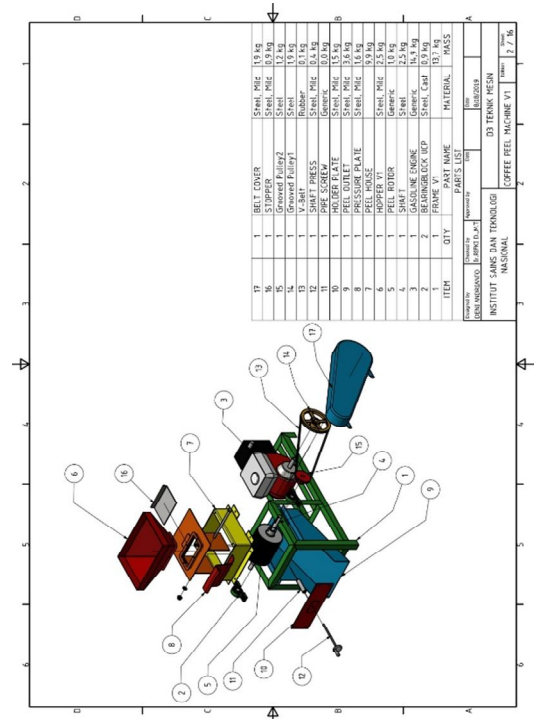


Gambar 4.7 Mesin Pengupas Kulit Kopi

4.8 Gambar Kerja



Gambar 4.8.1 Gambar Kerja Mesin



Gambar 4.8.2 Gambar Kerja Bagian-bagian Mesin

5. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan di atas yang telah penulis uraikan pada bab sebelumnya mengenai proses perancangan mesin pengaduk makanan hewan menggunakan

metode perancangan VDI 221 maka penulis dapat menggunakan sebuah kesimpulan sebagai berikut:

1. Dalam melakukan sebuah perancangan metode VDI 2221 lebih efektif untuk pemula yang sedang belajar
2. Mesin pengupas kulit kopi dapat digunakan oleh semua kalangan untuk memenuhi kebutuhan pertanian kopi.
3. Dengan mesin ini para petani kopi bisa lebih cepat dan efisien dalam pengupasan kulit kopi .
4. Melihat dari kegunaan alat ini dibidang pertanian kopi, maka mesin ini dapat diproduksi masih sebagai mesin investasi dalam usaha bertani.
5. Sistem penggerak mesin pengupas kulit kopi yang digunakan adalah motor bensin dan sistem transmisi puli.
6. Komponen yang digunakan untuk mesin pengupas kulit kopi merupakan standar mudah didapat di pasaran.
7. Rancangan mesin yang didapat berdasarkan metode VDI 2221 ini menghasilkan varian ke-3 yang secara perwujudan (*embodiment*) tidak jauh berbeda dari rancangan yang telah ada, hanya pengembangan diaplikasikan supaya rancangan dan kinerja mesin lebih optimum.
6. Beitz, Wolfgang., dan Gerhard Pahl. (2007). Engineering Design. London : The Design Council.
7. J., Jansch., dan Birkhofer H, May 2006, "The Development Of The Guideline VDI 2221 - The Change of Direction", International Design Conference - Design 2006 - Page 45-52, https://www.designsociety.org/downloadpublication/18983/the_development_of_the_guideline_vdi_2221-the_change_of_direction, 29 Desember 2014.
8. Khurmi, R.S., dan J.K. Gupta. (2005). A Textbook Of Machine Design. New Delhi : Eurasia Publishing House (Pvt.) Ltd.
9. Budynass., dan Nisbett. (2006). Shigley's Mechanical Engineering Design, Eighth Edition. New York : McGraw-Hill Primis.
10. Shigley, Joseph E., dan Charles R. Mischke. (1996). Standard Handbook of Machine Design. New York : The McGraw-Hill Companies, Inc.

DAFTAR PUSTAKA

1. G.Pahl and W.Beitz, ENGINEERING DESIGN (A systematic Approach), Translated by Ken Wallace, Lucienne Blessing and Frank Bauert, edited By Ken Wallace 1995.
2. Joseph Edward Shingley, MECHANICAL ENGINEERING DESIGN, First Metric Edition, Copyright 1986.
3. <http://help.autodesk.com/view/FUSIO/N360/2018/ENU/>
4. Eugene F. Megyesy, "Pressure Vessel Handbook", 1992, Fourth Edition.
5. Karl T. Ulrich dan Steven D. Eppinger, "Perancangan dan Pengembangan Produk", 2001