

Implementasi Metode *Verein Deutscher Ingenieure* (VDI) 2222 Dalam Rekayasa Mesin Pencetak Pelet Ikan

Nofirza¹, Misra Hartati², Aprizon³, Anwardi⁴, Harpito⁵

^{1,2,3,4,5}Jurusan Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
Jl. HR. Soebrantas No.155 Pekanbaru 28293
email: nofirza@uin-suska.ac.id

ABSTRAK

Petani ikan di Desa Kualu Nenas sebelumnya telah melakukan usaha pembuatan pakan ikan sendiri, namun tidak mencapai tujuan seperti yang mereka inginkan, akibatnya produksi tersebut dihentikan. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan pencetak pelet ikan yang bahan utamanya adalah magot dengan menggunakan Metode *Verein Deutscher Ingenieure* (VDI) 2222. Pengamatan dan wawancara digunakan sebagai metode pengumpulan data dalam pendekatan ini, yang berfokus pada cara pembuatan pelet, waktu produksi, dan kualitas serta bentuk pelet pakan ikan. Untuk pemrosesan data, dalam VDI 2222 mencakup tidak hanya menganalisa proses, tetapi juga formulasi dan implementasi tahapan perancangan produk, termasuk pengembangan konsep, perancangan konsep dan pengujian konsep, sampai pada dihasilkannya mesin pencetak pelet. Hasil rancangan diperoleh pencetak pelet semi-otomatis dengan kapasitas produksi 12 kg/jam yang jika dibandingkan dengan kondisi awal mesin ini menjadi lebih efisien dan dapat meningkatkan produktifitas sebesar 75%. Mesin juga lebih mudah digunakan dan lebih ergonomis dimana berdasarkan evaluasi postur kerja, nilai skor Rula berkurang dari 6 menjadi 3. Berdasarkan hasil penelitian ini diharapkan menjadi sebuah alternatif yang dapat dikembangkan menjadi usaha untuk mengatasi kesulitan produksi pakan ikan di masa mendatang.

Kata kunci: Efektif, Efisien, Ergonomi, Metode *Verein Deutscher Ingenieure* (VDI) 2222, Pakan Ikan.

ABSTRACT

*Catfish cultivators in Desa Kualu Nenas abandoned their attempts to produce their own fish feed when they could not achieve their goals and obtain the anticipated results. This study applies the *Verein Deutscher Ingenieure* (VDI) 2222 Method to creating a magot-based moulding fish pellets machine. This method conducted in-depth interviews and direct observations at the production to gather information about the pellet manufacturing process, process time, quality, and pellet shape used for fish food. This VDI 2222 involves process analysis and the planning and execution of product design, from ideation to prototype, all the way up to the production of a pellet moulding. The outcome of the design work was the development of a semi-automatic pellets moulding that is capable of 12 kg/hour production. This configuration is more effective than the previous one since it increases productivity by 75%. And from the pilot testing result, the Rula score for the working posture is reduced from 6 to 3, making the machine simpler and more ergonomic. According to the findings of this study, this could be an option for future development for addressing the problems associated with the production of fish feed.*

Keywords: Effective, Efficient, Ergonomics, *Verein Deutscher Ingenieure* (VDI) 2222 Method, Fish Feed.

Pendahuluan

Desa Kualu Nenas berada di Kabupaten Kampar, Propinsi Riau. Untuk membantu perekonomian setempat, sebelumnya Dinas Perikanan Kabupaten Kampar telah melaksanakan program Pelatihan budidaya ikan lele menggunakan teknologi biofloc. Namun banyak rintangan terjadi, termasuk kenaikan biaya pakan ikan yang mengakibatkan penurunan keinginan budidaya lele. muncul kembali beberapa kendala salah satunya harga pakan ikan yang cenderung naik membuat keinginan masyarakat semakin berkurang dalam melakukan budidaya ikan lele.

Daerah Kampar sendiri sebenarnya mempunyai sumber tanaman dan hewan yang dapat dijadikan sebagai pakan ternak, yaitu salah satunya magot. Karena kandungan protein yang tinggi, maggot atau larva ini

dapat dijadikan sebagai bahan dasar pembuatan pakan, dan dengan penambahan bahan aditif lainnya, akan menghasilkan pellet berbahan magot yang kandungan nutrisinya jauh lebih baik[1] [2]

Sebuah kolam ternak lele dengan kapasitas 10.000 ikan memerlukan sekitar 1ton pakan per kuartal, atau 12 kilogram per hari. Adapun pilihan membeli pakan dengan harga Rp 14.000/kg atau menyiapkan pelet secara manual dirasakan berat dan memakan waktu. Dengan pilihan membuat pakan secara manual diperlukan waktu sekitar empat jam. Sehingga untuk membantu produsen mengatasi hambatan yang terkait dengan pakan ini, pengembangan peralatan pembuatan pelet menjadi sangat penting.

Mesin pembuatan pelet akan dirancang menggunakan pendekatan *Verein Deutscher Ingenieure (VDI) 2222*, dimana metode VDI 2222 ini merupakan pendekatan desain sistematis yang mengintegrasikan banyak metodologi desain yang dikembangkan sebagai hasil dari upaya penelitian[3]–[8].

Desain mesin pembuatan pelet, yang menggunakan maggot sebagai bahan utama, bertujuan untuk menghasilkan pelet yang lebih efektif dan efisien sehingga akan memfasilitasi kemudahan proses pembuatan pelets dan akan menjadi solusi bagi peternak ikan.

Proses pembuatan pelet diawali dengan pencampuran bahan berupa sosis, roti, pelet 781, dan air secukupnya, aduk bahan hingga merata, setelah itu dilakukan pencetakan pelet, pencetakan dilakukan menggunakan alat manual. Pelet yang sudah dicetak dikeringkan dibawah sinar matahari, setelah kering pelet dipotong sesuai ukuran pelet dan pelet siap digunakan.

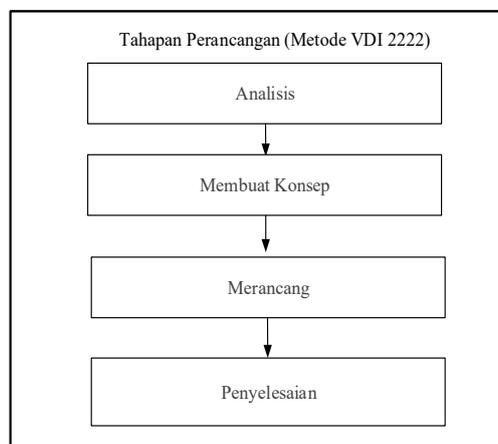
Berikut merupakan data waktu proses dalam pembuatan pelet:

Tabel 1. Waktu Proses Pembuatan Pelet

No.	Aktifitas	Kapasitas	Waktu (menit)
1.	Proses pencampuran bahan	1 kg	5
2.	Proses Pencetakan Pelet	1 kg	20
Total proses		1 kg	25

Kebutuhan pelet yang diinginkan dalam 1 hari adalah 12 kg/hari. Sehingga dengan waktu proses pembuatan pelet 25 menit detik/kg dibutuhkan waktu untuk memenuhi target produksi 300 menit atau 5 jam.

[9] menyatakan bahwa yang metode VDI 2222, adalah bentuk metode desain sistematis untuk mengembangkan dan mengarahkan berbagai metodologi desain yang beragam yang dihasilkan dari upaya penelitian [10]. Berikut adalah langkah dari tahapan desain yang dikembangkan:



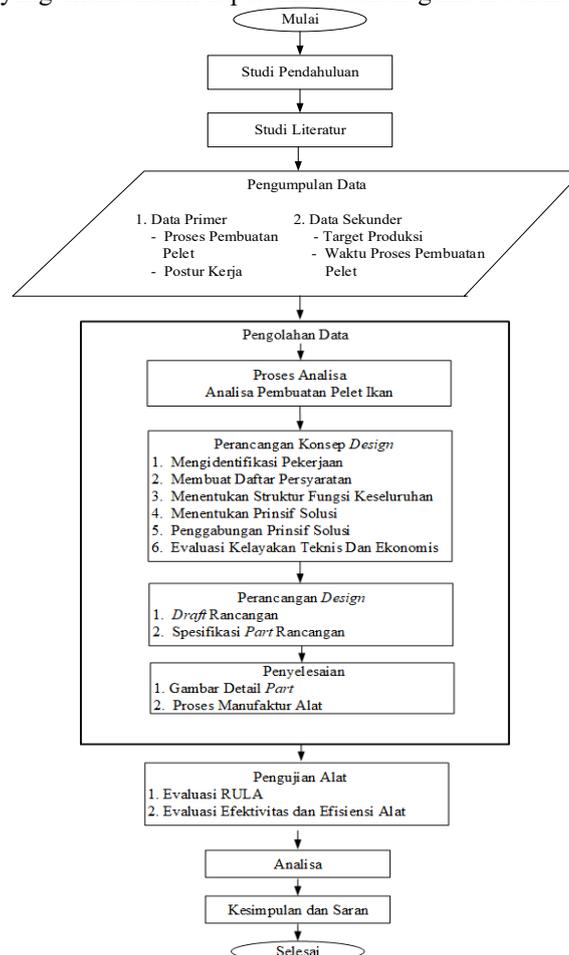
Gambar 1. Metode Desain dengan VDI 2222

1. Analisis Proses
 Analisis proses adalah langkah pertama dalam proses desain, di mana masalah yang diidentifikasi ditentukan.
2. Konsep Desain
 Hasil dari fase analisis berfungsi sebagai input untuk fase berikutnya, yaitu desain konseptual produk. Spesifikasi desain mencakup persyaratan teknis yang berasal dari daftar preferensi pengguna yang dipertimbangkan. Pada konsep desain terdapat tahap-tahap: Penjelasan tugas, kompilasi daftar persyaratan, deskripsi fungsi keseluruhan, generasi fungsi alternatif dan varian konsep, evaluasi ide alternatif berdasarkan variabel teknis dan ekonomi, dan evaluasi berbagai konsep desain.
3. Desain
 Desain adalah proses menggambarkan bentuk produk yang dihasilkan dari analisis konsep desain. Setelah menyelesaikan analisis teknis dan ekonomi, struktur desain ini adalah pilihan terbaik.

4. Penyelesaian
 Tahap akhir dari setiap fase desain adalah finishing, di mana hasil dari fase desain berfungsi sebagai input untuk desain. Di antara tahap penyelesaian adalah pengembangan pengaturan dan gambar elemen, serta konstruksi prototipe.

Metode Penelitian

Tahapan penelitian yang dilaksanakan dapat dilihat dalam gambar berikut:



Gambar 2. Flowchart Tahapan Penelitian

Proses Analisa

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara Kesulitan yang dirasakan oleh pekerja pada saat pembuatan pelet yaitu pada proses pencetakan, karena pada aktifitas ini pekerjaan yang dilakukan secara manual yang menimbulkan keluhan sakit pada bahu, lengan, dan pergelangan tangan dalam pengerjaan yang lama. Oleh karena itu peneliti ingin menghasilkan mesin pencetak pelet yang lebih efektif dan efisien baik dari sisi waktu, kemudahan pengerjaan dan keselamatan bagi pekerja.

Mengidentifikasi Pekerjaan

Selama ini aktifitas pencetakan pelet dilakukan dengan *awkward posture* dan juga dibutuhkan tenaga yang besar dalam memutar spindel terkait tekstur adonan pellet yang cukup keras. Selain itu pellet keluar tanpa adanya pisau pemotong yang mengakibatkan hasil cetakan pelet tidak konsisten baik dari segi bentuk dan ukuran.

Membuat Daftar Persyaratan

Menurut [9] penggunaan daftar periksa persyaratan memungkinkan menjadi informasi yang spesifik dalam upaya peningkatan hal-hal substansial yang berpotensi. Menurut Ulrich dan Eppinger (2001), daftar

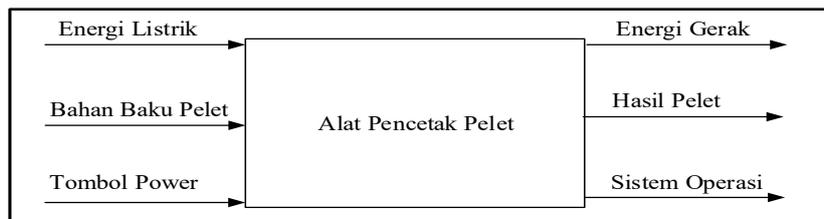
kebutuhan menunjukkan apakah suatu kebutuhan itu merupakan permintaan primer (Demand) atau kebutuhan sekunder yang dapat diubah tergantung keinginan (Wishes).

Tabel 2. Daftar Persyaratan

No	Daftar Spesifikasi Tuntutan	Demand or Wishes
1	Dimensi a. Ukuran lebar x tinggi (dimensi) memberikan postur kerja yang baik	D
2	Bahan a. Alat kokoh dan tahan lama	D
3	Energi a. Sumber daya penggerak kuat	D
4	Perakitan a. Rangka utama bisa bongkar pasang b. Sistem perakitan mudah dipahami	D W
5	Pengoperasian a. Mudah dioperasikan	D
6	Keamanan a. Alat aman bagi pengguna	D
6	Maintenance a. Perawatan mudah b. Kerusakan mudah diperbaiki	D D
7	Ergonomis a. Nyaman dalam menggunakan alat b. Aman dan ramah lingkungan	D D
8	Hasil Olahan a. Hasil pelet sudah terpotong b. Hasil pelet lebih efisien	D D
9	Harga a. Ekonomis	W

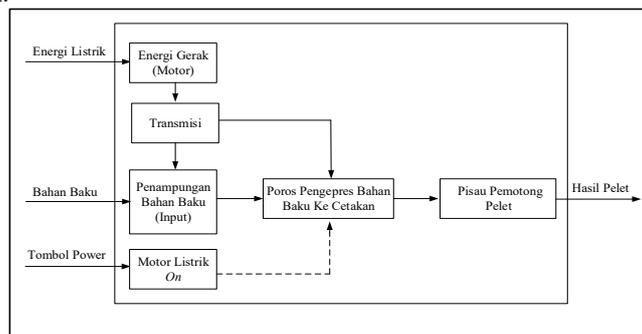
Menentukan Struktur Fungsi Keseluruhan

Setelah perumusan masalah utama secara umum, dilanjutkan dengan menampilkan fungsi menyeluruh terkait aliran energi, bahan dan sinyal yang dihasilkan menggunakan diagram blok, untuk mengungkapkan kaitan solusi-netral antara masukan dan keluaran [9].



Gambar 3. Skema *Black Box* Desain Mesin Cetak Pelet

Secara teknis, sub-fungsi dapat dipecah lebih lanjut menjadi subsistem dan elemen. Menurut penelitian [9], masing-masing subfungsi digabungkan untuk menghasilkan struktur fungsional, yang kemudian mencerminkan fungsi secara keseluruhan.



Gambar 4. Sub Fungsi Desain Mesin Cetak Pelet

Desain katalog adalah perangkat penting selanjutnya, terutama berfungsi untuk menggambarkan konsekuensi dan prinsip operasional yang dapat diamati secara nyata. Diperlukan untuk memilih fungsi sebagai kriteria klasifikasi untuk menemukan solusi untuk banyak subfungsi. Dalam hal ini, subfungsi menjadi tajuk kolom, dan prinsip kerjanya dapat dimasukkan ke dalam baris [9]. Ketika solusi harus ditemukan untuk banyak subfungsi, perlu untuk memilih fungsi sebagai kriteria klasifikasi.

Tabel 3 Kotak Morfologi

No.	Kriteria	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3
1	Fungsi sumber penggerak	Motor listrik DC	Motor listrik AC	Motor bensin
2	Fungsi Penghubung Transmisi	V-belt	Rantai	Roda gigi
3	Fungsi rangka	Besi siku	Besi hollow	Besi UNP Kanal U
4	Fungsi sistem penampung (input)	Input Besar	Input kecil, Penampang besar	Input Kecil
5	Fungsi pisau pemotong	Pisau besi	Pisau plastik	Pisau stenlis

Integrasi Konseptual Pemecahan Masalah

Sintesis system merupakan proses menggabungkan prinsip-prinsip operasi ke dalam kerangka kerja fungsional, diperlukan untuk menyediakan solusi komprehensif yang mencapai tujuan menyeluruh. Kombinasi tersebut didukung oleh struktur fungsional yang sudah ada sebelumnya yang secara konseptual dan praktis menggambarkan potensi atau interkoneksi yang diinginkan antara elemen penyusunnya [9], [11]–[18].

Tabel 4 Alternatif Variasi Konsep

No	Fungsi bagian	Alternatif fungsi bagian		
		ALT 1	ALT 2	ALT 3
1	Fungsi sumber penggerak	A1 ●	A2 ●	A3 ●
2	Fungsi Penghubung Transmisi	B1 ●	B2 ●	B3 ●
3	Fungsi rangka	C1 ●	C2 ●	C3 ●
4	Fungsi sistem penampungan (input)	D1 ●	D2 ●	D3 ●
5	Fungsi pisau pemotong	E1 ●	E2 ●	E3 ●
Alternatif varians konsep		AVK 1	AVK 2	AVK 3

Analisis Efektifitas Teknis dan Finansial

Aspek teknis dan ekonomi memiliki ruang untuk diferensiasi kualitatif. Mirip dengan seberapa efektif kategorisasi kriteria konsumen dan produsen sering. Karena evaluasi teknis seringkali dimasukkan dalam kriteria konsumen, sedangkan evaluasi ekonomi biasanya dimasukkan dalam kriteria produsen [9]. Kriteria penilaian menggunakan Skala Likert 1-5, (nilai 1= sangat kurang baik sampai nilai 5 = sangat baik).

Tabel 5. Aspek Teknis

No	Kriteria penilaian	Bobot	AVK 1		AVK 2		AVK 3	
			Nilai	Bobot nilai	Nilai	Bobot nilai	Nilai	Bobot nilai
1	Pencapaian fungsi	25%	4	1	5	1,25	4	1
2	Waktu pembuatan	25%	4	1	4	1	4	1
3	Safety	15%	3	0,45	4	0,6	4	0,6
4	Ketahanan	15%	3	0,45	4	0,6	4	0,6
5	Kemudahan perakitan	10%	3	0,3	4	0,4	4	0,4
6	Maintenance	10%	5	0,5	5	0,5	4	0,4
Total		100%		3,7		4,35		4
Peringkat			3		1		2	
Keputusan			Tidak		Lanjut		Tidak	



Tabel 6. Aspek Ekonomis

No	Kriteria penilaian	Bobot	AVK 1		AVK 2		AVK 3	
			Nilai	Bobot nilai	Nilai	Bobot nilai	Nilai	Bobot nilai
1	Biaya pembuatan	35%	4	1,4	4	1,4	3	1,05
2	B. maintenance	35%	4	1,4	5	1,75	3	1,05
3	B. penggunaan	30%	4	1,2	4	1,2	3	0,9
Total		100%		4		4,35		3
Peringkat			2		1		3	
Keputusan			Tidak		Lanjut		Tidak	

Berdasarkan tabel diatas maka alternatif variasi konsep yang paling optimal adalah alternatif konsep 2 berdasarkan penilaian aspek teknis dan aspek ekonomis karena mempunyai nilai skor tertinggi dengan total 4,35 perhitungan aspek teknis dan nilai 4,35 perhitungan aspek ekonomis.

Perancangan Design

Langkah – Langkah merancang suatu produk meliputi memeriksa dan menilai berbagai ide desain. Rancangan prototipe digunakan sebagai pedoman awal dalam proses pemenuhan harapan dan penetapan spesifikasi sehingga komponen standar atau pengukuran material yang diperlukan dapat diperoleh terlebih dahulu. Hal ini dilakukan dengan tujuan eksplisit untuk mencapai regulasi[19] [20].

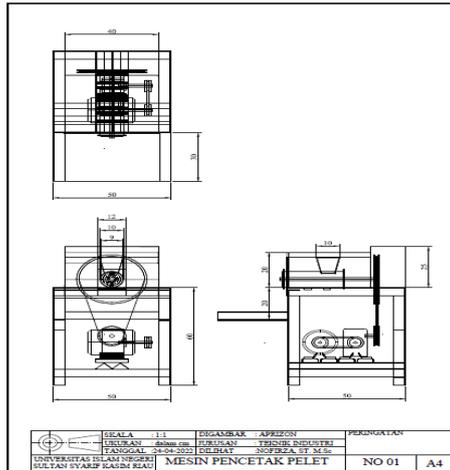
Tabel 7. Deskripsi Detil Rancangan

No.	Keterangan	Deskripsi
1	Fungsi	Mesin berfungsi mencetak pelet dengan kualitas yang lebih efisien dan juga mampu membantu peternak ikan dalam memenuhi kebutuhan pakan
2	Prinsip kerja	Prinsip kerja mesin pencetak pelet yaitu ketika tombol power dihidupkan, maka motor akan hidup dan memberikan putaran ke <i>gearbox</i> , <i>pulley</i> pada <i>gear box</i> meneruskan putaran ke poros mesin. Ketika bahan baku pelet masuk ke mesin, poros mesin akan mengepres bahan baku ke cetakan pelet, diujung cetakan terdapat pisau untuk memotong keluaran pelet sehingga menghasilkan pelet yang sudah tercetak.
3	Perwujudan	Struktur rangka menggunakan besi siku sebagai penyangga motor, <i>gearbox</i> dan mesin pelet, serta dilengkapi penutup mesin.
4	Keamanan	<i>Safety</i> di bagian penutup mesin dan <i>pulley</i> agar terhindar dari kecelakaan kerja mesin.
6	Produksi	Mencetak pelet dengan hasil pelet yang lebih efisien
7	Operasi	Sistem kerja dilakukan dengan menghidupkan tombol <i>on</i> pada mesin dan memasukkan adonan pelet ke tempat pemasukan adonan.
8	Pemeliharaan	Pemeliharaan pada mesin ini yaitu pembersihan mesin setelah penggunaan.
9	Biaya	Komponen yang mudah ditemui di pasaran dan dapat juga menggunakan barang bekas sehingga memiliki harga yang terjangkau.

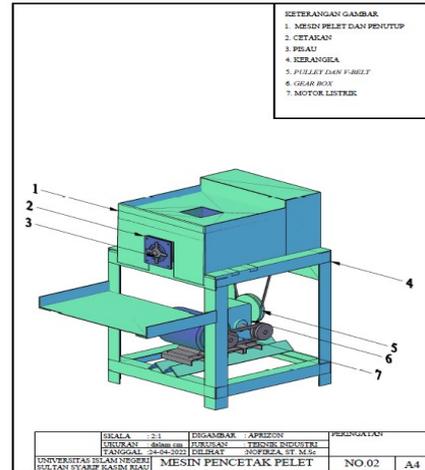
Berikut spesifikasi mesin pencetak pelet berdasarkan fungsi dan kegunaan:

1. Menggunakan motor AC untuk memutar daya yang lebih besar.
2. Menggunakan *gearbox* untuk mengurangi beban putar yang terlalu berat pada mesin dan menghindari kerusakan pada motor.
3. Menggunakan *pulley* dan *V-belt* sebagai transmisi mesin
4. Kerangka menggunakan besi siku
5. Mesin menggunakan besi untuk ketahanan yang lama.
6. Memiliki penutup pada bagian mesin dan *pulley* mesin sebagai *safety* dalam pengoperasian
7. Posisi lengan saat memasukkan bahan tidak lebih dari 90°
8. Dimensi mesin pencetak pelet:
 Panjang = 50cm, lebar = 50cm, tinggi = 80cm





Gambar 5 Spesifikasi Desain Mesin Pelet



Gambar 6. Hasil Desain Mesin Pelet

Tahap Penyelesaian

1. Gambar Detail Part

Pada fase ini menyajikan komponen- komponen detil yang dirakit menjadi produk, dalam bentuk gambar kerja komponen produk dan gambar komposisi produk [20].

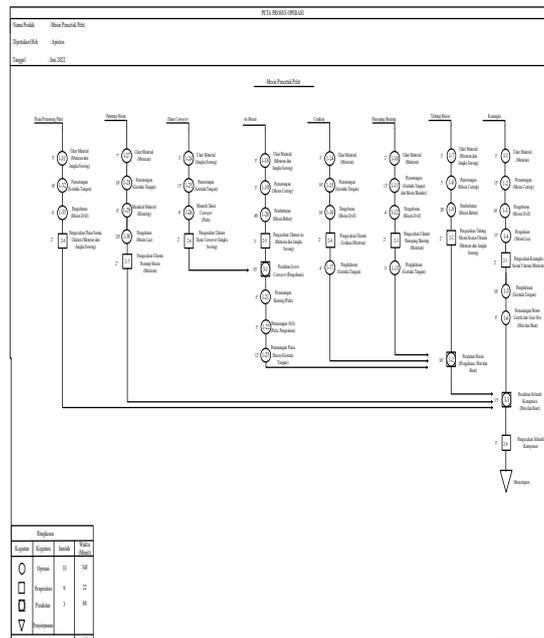
Tabel 8. Gambar Detail Alat

No	Gambar	Part	Deskripsi	Q	Spesifikasi Dimensi
1		Rangka utama	Berfungsi menopang motor, gearbox, dan mesin	1	Ukuran siku 4x4 cm Dimensi rangka: 50x50x60 cm
2		Cetakan pelet	Berfungsi mencetak pelet	1	Dimensi 12x12x 0,8 cm
4		Pisau depan	Berfungsi memotong hasil cetakan pelet	1	Pisau diameter 10 cm
5		Baut dan Ring	Berfungsi sebagai assembly dari komponen mesin	8	Ukuran ¼ inchi
6		Pisau dalam mesin	Berfungsi untuk menghaluskan bahan baku	1	Pisau berdiameter 7 cm
7		Poros mesin	Berfungsi Sebagai pendorong & pengepressan bahan baku	1	Dimensi panjang 30 cm, diameter conveyor 7 cm
8		Bearing	Berfungsi memudahkan putaran poros mesin	1	Diameter 7,5 cm
9		Pully Mesin	Berfungsi untuk memutar mesin penghubung penggerak	1	Diameter 30 cm

10		V-belt	Berfungsi untuk menghubungkan dari mesin penggerak ke mesin pelet	2	Ukuran v-belt : A-20 (V-belt motor) A-38 (V-belt mesin pelet)
11		Motor listrik	Berfungsi sebagai mesin penggerak mesin pelet	1	0,75 HP, 559 watt 2880 r/min
12		Gear box	Untuk memperlambat putaran mesin.	1	Ratio 1/10
13		Tabung pengepressan	Berfungsi untuk ruang press pada mesin	1	Diameter 8 cm
14		Penutup mesin pelet	Berfungsi untuk memudahkan masuknya bahan baku dan sebagai komponen safety dari mesin pelet.	1	Dimensi depan: 20x30x 40 cm Dimensi belakang: 25x20x 40 cm

2. Operation Process Chart (OPC)

Operation Process Chart (OPC) menggambarkan proses operasi yang akan dialami mulai dari bahan bakusampai menjadi produk jadi. Dalam OPC diketahui urutan operasi dan inspeksi secara keseluruhan [6], [21]–[25].



Gambar 7. OPC Mesin Cetak Pelet

Tabel 9. Estimasi Biaya Pembuatan Mesin Pencetak Pelet

No	Bahan dan Alat	Harga
1	Motor Listrik	Rp. 1.000.000
2	Gear box	Rp. 400.000
3	Pulley	Rp. 125.000
4	V-belt	Rp. 70.000
5	Kawat las	Rp. 63.000
6	Besi siku	Rp. 160.000

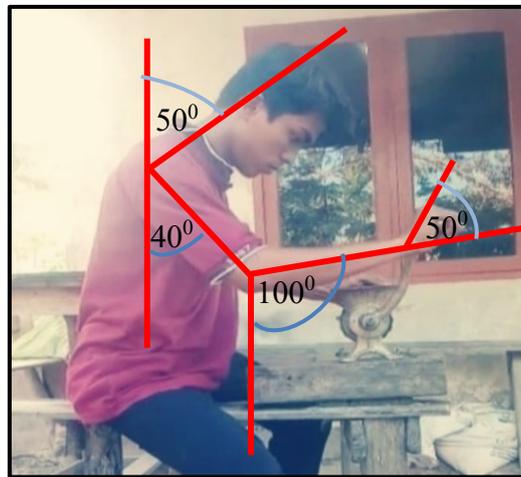
7	Besi plat	Rp. 40.000
8	Besi tabung	Rp. 30.000
9	Pisau pemotong depan	Rp. 5.000
10	Besi padu	Rp. 20.000
11	Mata gerinda	Rp. 46.000
12	Mata bor	Rp. 30.000
13	Pisau Mesin	Rp. 35.000
14	Baut, Ring, dan Mur	Rp. 40.000
15	Bearing	Rp. 5.000
Jumlah		Rp. 2.069.000

Pengujian Alat

Pengujian alat yang dilakukan yaitu pengujian postur kerja dan pengujian efektivitas dan efisiensi rancangan:

Analisa Posisi Kerja Penggunaan Alat Cetak Manual Menggunakan RULA

Berikut analisis postur kerja penggunaan alat cetak pelet manual menggunakan metode RULA :



Gambar 8. Analisa Posisi kerja Alat Cetak Manual

Tabel 10. Penilaian Grup C Alat Manual

Skor Grup A	Skor Grup B						
	1	2	3	4	5	6	7+
1	1	2	3	3	4	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6
4	3	3	3	4	5	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7
8	5	5	6	7	7	7	7

Nilai Rula dari kegiatan pencetakan pelet menggunakan alat manual diperoleh skor 6, yang berarti, level resiko aktifitas pencetakan pelet menggunakan alat manual diperlukan pemeriksaan dan perubahan sesegera mungkin.

Analisa Posisi Kerja Penggunaan Mesin Pembuat Pelet Metode RULA

Berikut analisis postur kerja pemakaian mesin pencetak pelet menggunakan metode RULA:



Gambar 9. Analisa Posisi Kerja Pencetak Pelet Hasil Rancangan

Tabel 11. Penilaian Grup C Hasil Rancangan

Skor Grup A	Skor Grup B						
	1	2	3	4	5	6	7+
1	1	2	3	3	4	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6
4	3	3	3	4	5	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7
8	5	5	6	7	7	7	7

Skor akhir kegiatan pencetakan menggunakan mesin pelet adalah 3, yang artinya, level resiko kegiatan pencetakan pelet perlu pemeriksaan lanjutan.

Evaluasi Efektivitas dan Efisiensi Mesin Pencetak Pelet

Data waktu proses dilakukan dengan menghitung secara langsung proses aktivitas pembuatan pelet menggunakan *stopwatch*, berikut merupakan data waktu yang dibutuhkan dalam aktivitas pembuatan pelet:

Tabel 12. Waktu Proses Pembuatan Pelet

No.	Aktifitas	Kapasitas	Waktu (t)
1.	Pencampuran bahan	1 kg	40 menit
2.	Proses Pencetakan Pelet	1 kg	5 menit
Total		1 kg	45 menit

Berdasarkan hasil uji mesin pencetak pelet yang dilakukan, hasil rancangan memiliki efektivitas produksi pelet 75% dibandingkan sebelum rancangan karena Sebelum rancangan pencetakan 1 kg pelet membutuhkan waktu 20 menit, dan setelah rancangan untuk pencetakan 1 kg pellet dibutuhkan waktu 5 mnt. Dari segi bentuk pelet, hasil pelet sebelum rancangan masih berbentuk panjang hingga perlu pemotongan manual, namun dari hasil setelah rancangan bentuk pelet sudah otomatis terpotong dengan merancang pisau depan pada pencetakan, hal ini menambah efektivitas terhadap hasil rancangan karena dapat mengurangi proses kerja operator. Hasil perbandingan waktu proses dapat dilihat pada tabel 13.

Tabel 13. Perbandingan Waktu Proses

Kapasitas Produksi	Sebelum rancangan	Rancangan usulan
Waktu Proses/kg	20 menit	5 menit
Selisih waktu	15 menit	

Efisiensi kerja diperoleh dengan membandingkan waktu selisih proses kondisi awal dan kondisi sesudah perancangan dengan waktu proses kondisi sesudah rancangan. Berikut perhitungan efisiensi waktu kerja [26][27], [28] :

$$\% \text{Efisiensi} = \frac{W_{ke}}{W_{kt}} \times 100\%$$

$$\% \text{Efisiensi} = \frac{900}{1200} \times 100\% = 75\%$$

Dengan demikian diperoleh efisiensi waktu proses pencetakan pelet dengan mesin hasil rancangan sebesar 75 %.

Simpulan

Mesin cetak pellet yang dipilih adalah rancangan konsep II seperti yang terlihat pada Gambar 6. Mesin ini dapat mencetak pelet dengan kemampuan pengerjaan 5 menit per kilogram, dengan rangka yang kokoh, sistem pemasukan bahan baku yang dapat dipasang secara bertahap, pisau pemotong berbahan plastik agar pemotongan pellet tidak terlalu lengket, dan tenaga motor yang besar serta Pulley dan transmisi v-belt, yang cocok untuk putaran tinggi. Opsi ini dapat memenuhi kebutuhan/persyaratan dasar perancangan.

Berdasarkan evaluasi uji coba mesin yang dihasilkan, diperoleh bahwa efektifitas mesin dari segi kualitas bentuk dan ukuran pelet sudah konsisten, yang dipotong secara langsung menggunakan pisau pemotong plastik. Selain itu, berdasarkan perhitungan efisiensi waktu produksi, mesin hasil desain tersebut memperoleh tingkat efisiensi 75% dibandingkan pencetakan pellet dalam kondisi manual. Studi ini masih memiliki ruang untuk perbaikan; seperti perlunya dirancang sistem rotasi dalam wadah penampung untuk mencegah pelet menumpuk setelah dicetak/dipotong, dan sistem pencampuran bahan dengan sistem kerja mesin dapat dirancang untuk menyederhanakan proses pembuatan pelet bagi operator. Kedua struktur ini dapat dimodifikasi untuk memberikan kemudahan kepada pekerja dalam proses pembuatan pelet.

Daftar Pustaka

- [1] I. M. Addeni and R. B. Jakaria, "Design Of Saucer As A Drinking Tool For Parkinson's Patients Using Morphological Method," *J. Tek. Ind. J. Has. Penelit. dan Karya Ilm. dalam Bid. Tek. Ind.*, vol. 8, no. 1, pp. 52–58, 2022.
- [2] A. R. Ramadhan, D. E. Septiyani, and H. Widiatoro, "Perancangan Mesin Pembuat Pelet Apung Berbahan Maggot Berkapasitas 20 Kg/Jam dengan Metode TRIZ," in *Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar*, 2021, vol. 12, pp. 283–288.
- [3] N. Kholis, Y. Pratama, H. Tokomadoran, and V. G. Puspita, "Perancangan Kursi Roda Ergonomis Untuk Penunjang Disabilitas," *J. Teknol. dan Manaj. Ind. Terap.*, vol. 1, no. 4, pp. 267–276, 2022.
- [4] D. N. Setiawan, E. Mulyana, K. A. Rokhim, R. Nurraudah, and F. Yuamita, "Perancangan Produk E-Fruitcard Bagi Penyandang Tunagrahita," *J. Teknol. dan Manaj. Ind. Terap.*, vol. 2, no. 1, pp. 1–7, 2023.
- [5] P. Priyono and F. Yuamita, "Pengembangan Dan Perancangan Alat Pemotong Daun Tembakau Menggunakan Metode Quality Function Deployment (QFD)," *J. Teknol. dan Manaj. Ind. Terap.*, vol. 1, no. III, pp. 137–144, 2022.
- [6] A. Anastasya and F. Yuamita, "Pengendalian Kualitas Pada Produksi Air Minum Dalam Kemasan Botol 330 ml Menggunakan Metode Failure Mode Effect Analysis (FMEA) di PDAM Tirta Sembada," *J. Teknol. dan Manaj. Ind. Terap.*, vol. 1, no. I, pp. 15–21, 2022, doi: <https://doi.org/10.55826/tmit.v1i1.4>.
- [7] M. I.-J. T. dan M. I. Terapan, undefined 2022, and M. Z. Ikhsan, "Identifikasi Bahaya, Risiko Kecelakaan Kerja Dan Usulan Perbaikan Menggunakan Metode Job Safety Analysis (JSA)," *jurnal-tmit.com*, vol. X, pp. 42–52, 2022, Accessed: May 30, 2022. [Online]. Available: <http://jurnal-tmit.com/index.php/home/article/view/13>.
- [8] M. H. Meidi, "REdesign Mesin Ampia Untuk Meningkatkan Efektifitas Dan Efisiensi Kerja Menggunakan Metode Verein Deutscher Ingenieure (Vdi) 2222 (Studi Kasus: Ikm Nafeesa Snack)." Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, 2020.
- [9] W. Beitz, G. Pahl, and K. Grote, "Engineering design: a systematic approach," *Mrs Bull.*, vol. 71, 1996.
- [10] D. Novirani and H. Adiarto, "Alternatif Rancangan Alat Panggang Kue Balok Ramah Lingkungan Menggunakan Liquefied Petroleum Gas (LPG)," *Rekayasa Hijau J. Teknol. Ramah Lingkungan*, vol. 1, no. 3, 2017.
- [11] S. B. Sutono, "Perancangan Stasiun Kerja Proses Canting Berdasarkan Pendekatan Ergonomi," *J. Tek. Ind. J. Has. Penelit. dan Karya Ilm. dalam Bid. Tek. Ind.*, vol. 8, no. 1, pp. 17–27.
- [12] I. Mindhayani, "Pengaruh Desain Interior Ergonomis pada Mood Karyawan," *J. Tek. Ind. J. Has. Penelit. dan Karya Ilm. dalam Bid. Tek. Ind.*, vol. 6, no. 2, pp. 122–126, 2020.

- [13] F. Samharil, E. Ismiyah, and E. D. Priyana, "Perancangan Pemeliharaan Mesin Filter Press dengan metode FMECA dan Reliability Centered Maintenance (RCM)(Studi Kasus PT. XYZ)," *J. Tek. Ind. J. Has. Penelit. dan Karya Ilm. dalam Bid. Tek. Ind.*, vol. 8, no. 2, pp. 335–344, 2022.
- [14] M. F. Fahmi and D. Widyaningrum, "Analisis Penilaian Postur Kerja Manual Guna Mengurangi Risiko Musculoskeletal Disorders (MSDS) Menggunakan Metode OWAS Pada UD. Anugrah Jaya," *J. Tek. Ind. J. Has. Penelit. dan Karya Ilm. dalam Bid. Tek. Ind.*, vol. 8, no. 2, pp. 168–174, 2022.
- [15] I. Kusumanto, E. G. Permata, and H. D. Saputra, "Usulan Perbaikan Sistem Kerja Pada Proses Produksi Crumb Rubber Menggunakan Metode SHERPA Di PT. Riau Crumb Rubber Factory," *Pros. CELSciTech*, vol. 2, p. tech_85-tech_90, 2017.
- [16] M. I. Anwardi, H. Nofirza, and M. Ahmad, "Perancangan Alat Bantu Memanen Karet Ergonomis Guna Mengurangi Resiko Musculoskeletal Disorder Menggunakan Metode RULA dan EFD," *J. Tek. Ind.*, vol. 5, no. 2, 2019.
- [17] M. Siska and M. Teza, "Analisa posisi kerja pada proses pencetakan batu bata menggunakan metode NIOSH," *J. Ilm. Tek. Ind.*, vol. 11, no. 1, pp. 61–70, 2012.
- [18] S. T. Merry Siska, "Perancangan Helm Anak-Anak Yang Ergonomis (Studi Kasus di TK An-Namiroh)," *J. Tek. Ind. J. Has. Penelit. dan Karya Ilm. dalam Bid. Tek. Ind.*, vol. 1, no. 1, pp. 37–40, 2015.
- [19] A. A. Muis, D. Kurniawan, F. Ahmad, and T. A. Pamungkas, "Rancangan Meja Pengatur Ketinggian Otomatis Menggunakan Pendekatan Antropometri Dengan Metode Quality Function Deployment (QFD)," *J. Teknol. dan Manaj. Ind. Terap.*, vol. 1, no. II, pp. 114–122, 2022.
- [20] B. Ibrahim, "Studi Perancangan Mesin Pencacah Cokelat Kapasitas Produksi 600Kg/Jam dengan Metode VDI 2222," *J. Teknol. dan Rekayasa Manufaktur*, vol. 1, no. 2, pp. 99–112, 2019.
- [21] A. S. M. Absa and S. Suseno, "Analisis Pengendalian Kualitas Produk Eq Spacing Dengan Metode Statistic Quality Control (SQC) Dan Failure Mode And Effects Analysis (FMEA) Pada PT. Sinar Semesta," *J. Teknol. dan Manaj. Ind. Terap.*, vol. 1, no. III, pp. 183–201, 2022.
- [22] A. Wicaksono and F. Yuamita, "Pengendalian Kualitas Produksi Sarden Menggunakan Metode Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) Dan Fault Tree Analysis (FTA) Untuk Meminimalkan Cacat Kaleng Di PT XYZ," *J. Teknol. dan Manaj. Ind. Terap.*, vol. 1, no. III, pp. 145–154, 2022.
- [23] A. Z. Al Faritsy, "Analisis Pengendalian Kualitas Produk Ember Cat Tembok 5kg Menggunakan Metode New Seven Tools:(Studi Kasus: PT. X)," *J. Teknol. dan Manaj. Ind. Terap.*, vol. 1, no. 3, pp. 231–242, 2022.
- [24] L. M. M. Ramdani, A. Z. Al Farity, and A. Z. Al Faritsy, "Analisis Pengendalian Kualitas Pada Produksi Base Plate R-54 Menggunakan Metode Statistical Quality Control Dan 5S," *J. Teknol. dan Manaj. Ind. Terap.*, vol. 1, no. II, pp. 85–97, 2022.
- [25] K. Wijaya, M. D. Adani, and R. I. Divianto, "Perencanaan Tata Letak Pabrik Rekomendasi Perbaikan Pada PT. X," *Pros. SNST Fak. Tek.*, vol. 1, no. 1, 2018.
- [26] D. A. Istiqamah and M. Gusman, "Kajian Teknis Optimasi Produksi Alat Gali Muat dan Alat Angkut Pada Kegiatan Pengupasan Overburden Berdasarkan Efisiensi Biaya Operasional Di Pit Barat PT. Allied Indo Coal Jaya Kota Sawahlunto," *Bina Tambang*, vol. 5, no. 1, pp. 61–73, 2020.
- [27] H. Ariyah, "Penerapan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) Dalam Peningkatan Efisiensi Mesin Batching Plant (Studi Kasus : PT . Lutvindo Wijaya Perkasa)," *J. Teknol. Dan Manaj. Ind. Terap.*, vol. 1, no. Ii, pp. 70–77, 2022.
- [28] M. R. Yuriandhan, A. Z. Yamani, and H. Q. Karima, "Implementasi E-Sales Berbasis Open Source Sebagai Transformasi Dan Efisiensi Proses Bisnis (Studi Kasus Penjualan Lokal Pt Perkebunan Tambi)," *J. Teknol. dan Manaj. Ind. Terap.*, vol. 1, no. 4, pp. 322–333, 2022.