



Rancang Bangun Mesin Pengering Maggot Tipe *Rotary Dryer* Menggunakan Pemanas *Infrared Burner* dengan Metode NIDA Guna Memproduksi Maggot Kering

M. Rayhan Kuswandi¹✉, Safarudin Ramadhan¹

⁽¹⁾Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Dian Nuswantoro

DOI: [10.31004/jutin.v8i3.46720](https://doi.org/10.31004/jutin.v8i3.46720)

✉ Corresponding author:
[safarudin.ramdhani@dsn.dinus.ac.id]

Article Info	Abstrak
<p>Kata kunci: <i>Sampah Organik;</i> <i>larva Black Soldier Fly;</i> <i>Metode NIDA</i></p>	<p>Pengelolaan limbah organik menjadi isu krusial di kawasan urban seperti Kota Semarang, khususnya dalam konteks efisiensi dan dampak lingkungan. UMKM REPRO sebagai pelaku pengolahan limbah organik telah memanfaatkan larva <i>Black Soldier Fly</i> (BSF) atau maggot sebagai agen biokonversi ramah lingkungan dan bernilai nutrisi tinggi. Untuk meningkatkan nilai tambah, maggot dikembangkan menjadi produk kering melalui proses pengeringan. Namun, mesin rotary dryer yang digunakan saat ini tidak efisien karena tidak sesuai dengan kapasitas produksi harian maggot segar sebesar 30–40 kg. Penelitian ini bertujuan merancang mesin pengering maggot hemat energi dan sesuai kapasitas produksi menggunakan metode NIDA (<i>Need, Idea, Decision, Action</i>). Hasil rancangan penelitian yang telah dilakukan dengan menggunakan metode NIDA, Alternatif 2 terpilih menjadi desain pengering maggot dengan skor 390,57, didapatkan sistem pengering maggot dengan pemanas infrared burner didalam tabung. Dari pengujian mesin pengering maggot didapatkan hasil pengujian dari 5 Kg maggot didapatkan waktu 64 menit dengan hasil pengeringan yang optimal.</p>
<p>Keywords: <i>Organik waste;</i> <i>black soldier fly larvae;</i> <i>NIDA Method</i></p>	<p>Abstract</p> <p><i>Organic waste management is a crucial issue in urban areas such as Semarang City, especially in terms of efficiency and environmental impact. REPRO MSME as an organic waste processing player has utilized Black Soldier Fly (BSF) larvae or maggot as an environmentally friendly bioconversion agent with high nutritional value. To increase added value, maggot is developed into dry products through the drying process. However, the rotary dryer machine used today is inefficient because it does not match the daily production capacity of fresh maggot of 30-40 kg. This study</i></p>

aims to design an energy-efficient maggot drying machine and according to production capacity using the NIDA (Need, Idea, Decision, Action) method. The results of the research design that has been carried out using the NIDA method, Alternative 2 was chosen to be the maggot dryer design with a score of 390.57, obtained a maggot dryer system with an infrared burner heater in the tube. From testing the maggot drying machine, the test results of 5 kg of maggot obtained a time of 64 minutes with optimal drying results.

1. PEDAHLUAN

Pengelolaan limbah organik secara efektif dan ramah lingkungan merupakan tantangan penting yang dihadapi di berbagai wilayah, termasuk di Kota Semarang. Limbah organik yang tidak dikelola dengan baik dapat menimbulkan berbagai masalah, seperti bau tidak sedap dan pencemaran lingkungan yang berdampak negatif terhadap kesehatan masyarakat serta ekosistem sekitar(Purnamasari & Rahayu, 2021). Oleh karena itu, upaya pengelolaan limbah organik secara optimal menjadi kebutuhan mendesak guna mendukung pembangunan berkelanjutan dan menjaga kualitas lingkungan hidup.

Salah satu pendekatan inovatif dalam pengelolaan limbah organik yang semakin berkembang adalah teknologi biokonversi menggunakan larva *Black Soldier Fly* (BSF), yang lebih dikenal sebagai maggot. Teknologi ini tidak hanya ramah lingkungan karena dapat mengurangi limbah secara signifikan, tetapi juga menghasilkan produk bernilai tambah berupa maggot yang kaya akan protein dan dapat dimanfaatkan sebagai sumber pakan ternak berkualitas tinggi(Yuwita et al., 2022)(Ramdani et al., n.d.) (Ula et al., 2018) Dengan demikian, penggunaan maggot sebagai produk turunan limbah organik membuka peluang untuk mendukung sektor peternakan sekaligus mengurangi beban limbah.

Di Kota Semarang, UMKM REPRO (Rekayasa Produk Organik) merupakan salah satu pelaku industri mikro yang mengembangkan usaha budidaya maggot sebagai bagian dari pengolahan limbah organik. Untuk meningkatkan nilai ekonomi dan daya saing produk, UMKM REPRO telah mengembangkan maggot kering sebagai produk turunan dari maggot segar. Produk maggot kering memiliki keunggulan berupa umur simpan yang lebih lama, kadar air yang rendah, serta kemudahan dalam penyimpanan dan distribusi, sehingga potensial untuk dipasarkan secara lebih luas (Suherman et al., 2024) (Ibrahim et al., 2024).

Namun demikian, proses pengeringan maggot yang diterapkan saat ini masih menghadapi sejumlah kendala teknis. Pengeringan yang tidak merata dan suhu yang kurang stabil dapat menyebabkan penurunan kualitas nutrisi maggot serta meningkatkan risiko kontaminasi mikroorganisme, yang pada akhirnya menurunkan mutu produk akhir (Campbell et al., 2020). Saat ini, UMKM REPRO menggunakan mesin *rotary dryer* dengan kapasitas 100 kg per siklus pengeringan, sementara kapasitas produksi maggot segar harian hanya berkisar antara 30 hingga 40 kg. Ketidaksesuaian kapasitas ini menyebabkan mesin beroperasi tidak optimal dari segi penggunaan energi, durasi pengeringan, dan efisiensi hasil, sehingga perlu dilakukan perbaikan dan penyesuaian desain mesin.

Kondisi tersebut menegaskan pentingnya perancangan ulang mesin pengering maggot yang lebih efisien dan disesuaikan dengan kapasitas produksi UMKM. Salah satu teknologi pemanas yang memiliki potensi besar adalah infrared burner, yang mampu menghasilkan panas secara cepat, merata, dan stabil. Penggunaan sistem pemanas infrared diharapkan dapat menjaga kandungan nutrisi maggot selama proses pengeringan sekaligus meningkatkan efisiensi energi dan waktu pengeringan.

Dalam penelitian ini, proses perancangan mesin pengering maggot dilakukan menggunakan metode NIDA, yang terdiri dari empat tahap: *Need* (identifikasi kebutuhan), *Idea* (pengembangan alternatif), *Decision* (pemilihan alternatif terbaik), dan *Action* (implementasi rancangan) (Andriani & Erfani, 2017). Metode ini dipilih untuk memastikan bahwa rancangan yang dikembangkan sesuai dengan kebutuhan dan karakteristik pengguna di lapangan. Selain itu, beberapa teknologi pengering lain yang telah diteliti, seperti oven rak(Ramdan et al., 2023), panel surya(Wahyunungsih, 2022), dan sangrai berputar(Fathurrahman et al., 2024), menjadi acuan dan sumber inspirasi dalam pengembangan desain mesin pengering maggot yang lebih efektif dan efisien.

Melalui kajian tersebut, dapat disimpulkan bahwa diperlukan upaya perancangan ulang mesin pengering maggot berbasis infrared burner yang hemat energi, efektif, dan sesuai dengan kapasitas produksi UMKM. Penelitian ini sangat relevan karena sejauh ini belum banyak studi yang secara khusus mengembangkan mesin pengering maggot untuk skala UMKM menggunakan teknologi infrared. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang mesin pengering maggot berbasis infrared burner sebagai solusi inovatif yang mendukung

pengelolaan limbah organik secara berkelanjutan sekaligus meningkatkan nilai ekonomi produk maggot kering di UMKM REPRO.

2. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan metode rekayasa desain produk berbasis NIDA (*Need, Idea, Decision, Action*) yang terdiri dari empat tahapan utama: identifikasi kebutuhan, pengembangan ide, pemilihan alternatif, dan implementasi rancangan. Pendekatan ini dipilih karena mampu menghasilkan desain produk yang sesuai dengan kebutuhan pengguna secara langsung dan efisien (Lahsita et al., 2019) (Sefa Al-kautsar et al., 2022), Alur umum metode penelitian ditampilkan dalam Gambar 1.



Gambar 1 Flowchart Penelitian

1. Tahap identifikasi kebutuhan (*Need*)

Tahap ini bertujuan untuk mengidentifikasi permasalahan utama dalam proses pengeringan maggot di UMKM REPRO Kota Semarang. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi lapangan dan wawancara langsung dengan pemilik UMKM. Ditemukan beberapa permasalahan, antara lain:

1. Mesin rotary dryer yang digunakan memiliki kapasitas 100 kg/siklus, sementara produksi harian hanya 30–40 kg
2. Inefisiensi energi dan waktu pengeringan
3. Hasil pengeringan tidak merata, berisiko menurunkan kualitas produk.

2. Tahap pengembangan ide (*Idea*)

Berdasarkan hasil identifikasi kebutuhan, dilakukan pengembangan konsep dan fitur desain mesin pengering yang lebih sesuai. Proses ini mencakup studi pustaka terhadap teknologi sejenis, benchmarking mesin pengering alternatif, serta pemanfaatan teknologi hemat energi.

3. Tahap pemilihan alternatif (*Decision*)

Tahap ini memberikan Dua alternatif desain dikembangkan berdasarkan ide sebelumnya, kemudian dibandingkan menggunakan metode weighted decision matrix dengan mempertimbangkan berbagai kriteria teknis dan fungsional.

1. Alternatif 1: Sistem pemanas dan penggerak dari samping tabung.
2. Alternatif 2: Sistem pemanas dari dalam dan penggerak dari bawah tabung.

4. Tahap implementasi rancangan (*Action*)

Setelah keputusan desain ditetapkan, dilakukan proses pembuatan prototipe mesin pengering, Tahapan dalam fase ini meliputi Penyusunan gambar teknik 2D/3D dan penentuan dimensi ukuran mesin.

Berikut merupakan parameter dalam setiap tahap dalam metode NIDA:

Tabel 1 Parameter Pertimbangan

Tahap	Parameter Pertimbangan
<i>Need</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kapasitas pengeringan 2. Mekanisme penggunaan mesin 3. Pemanas yang digunakan 4. Mesin penggerak tong
<i>Idea</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Penggunaan tong atau drum 100l 2. Penggunaan pintu input dan output yang jadi satu 3. Penggunaan infrared burner sebagai pemanas 4. Penggunaan motor dinamo
<i>Decision</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Jumlah komponen mesin 2. Sistem perpindahan panas 3. Kecepatan putaran mesin 4. Material tabung
<i>Action</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Data antropometri 2. Desain 2D dan 3D

Uji Kinerja Prototipe

Setelah prototipe selesai dibuat, dilakukan pengujian kinerja mesin untuk mengetahui dan mengevaluasi efektivitas dan efisiensi alat. Parameter uji meliputi:

1. Waktu pengeringan (menit per siklus),
2. Konsumsi bahan bakar (gas per siklus),
3. Kualitas visual dan aroma maggot setelah pengeringan.

Hasil dari uji coba ini menjadi dasar untuk mengevaluasi apakah rancangan telah memenuhi tujuan efisiensi energi, kualitas produk, dan kesesuaian kapasitas produksi UMKM.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini, peneliti membuat mesin pengering maggot yang terdapat di UMKM REPRO. Pengumpulan dan pengolahan data berdasarkan studi lapangan atau observasi langsung. Pada dasarnya penelitian ini bertujuan membantu membuat mesin pengering maggot yang efektif dan efisien dalam penggunaanya. Dalam pembuatannya terdapat 2 Alur yaitu sebagai berikut:

1. Perancangan Mesin

pada alur pertama perancangan mesin ini menjelaskan tahap-tahap dalam perancangan mesin pengering maggot dari kebutuhan mesin yang diinginkan hingga ke konsep desain mesin pengering maggot yang akan dibangun atau digunakan.

Tahapan *Need*

Pada tahap ini perancang menentukan kebutuhan dari rancangan mesin pengering maggot. Kebutuhan tersebut diperoleh dari wawancara terhadap pekerja di UMKM REPRO. Tabel dibawah menunjukkan keluhan dari pekerja dalam menggunakan mesin pengering maggot sebelumnya dan kebutuhan dalam desain mesin maggot yang diinginkan.

Tabel 2 Tahapan *Need* (Kebutuhan pekerja)

(Keluhan)	(Kebutuhan)
Dimensi mesin yang terlalu besar dan Kapasitas mesin yang tidak sesuai dengan produksi bahan baku (maggot fresh) yang akan digunakan dalam proses pengeringan maggot.	penyesuaian kapasitas dan dimensi mesin dengan produksi maggot fresh yang akan digunakan dalam proses pengeringan maggot.
mekanisme mesin menggunakan <i>Continuous Drying</i> (pengeringan berkelanjutan) yang mana harus menginput bahan baku (maggot fresh) secara berulang sehingga menguras tenaga pekerja dan waktu pengeringan yang tidak menentu.	mekanisme mesin menggunakan <i>Gradually Drying</i> (pengeringan bertahap) dimana bahan masuk ke alat pengering sampai pengeluaran hasil kering, kemudian baru masukkan bahan yang berikutnya.

(Keluhan)	(Kebutuhan)
pemanas yang digunakan memiliki pengaturan Suhu pemanas yang kurang stabil sehingga hasil maggot kering yang tidak merata.	sistem pemanas yang memberikan output suhu lebih stabil yang dapat memberikan hasil maggot kering yang lebih merata.
mesin penggerak yang berbahan bakar bensin dalam penggunaanya boros bahan bakar dan suara mesin yang terlalu berisik.	mesin penggerak menggunakan listrik yang lebih hemat dan tidak berisik.

Tahapan *Idea*

Pada tahap ini, perancang mengembangkan konsep berdasarkan kebutuhan yang telah diidentifikasi sebelumnya. Gagasan untuk merancang alat ini diperoleh dari analisis kebutuhan serta kajian terhadap penelitian terdahulu yang berkaitan dengan perancangan.

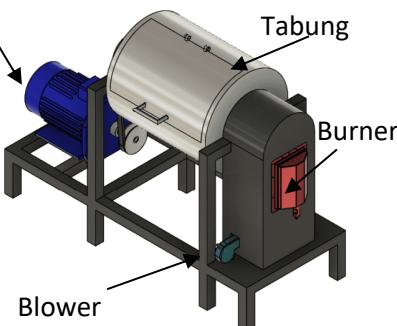
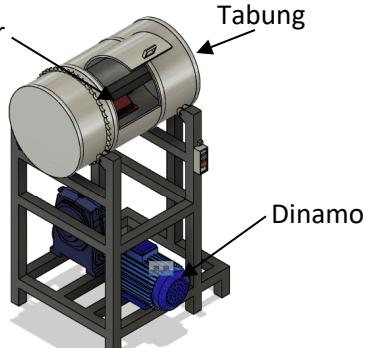
Tabel 3 Tahapan *Idea* (konsep alat)

Kebutuhan	Fitur Alat
penyesuaian kapasitas mesin dengan produksi maggot <i>fresh</i> yang akan digunakan dalam proses pengeringan maggot	Penggunaan tong atau drum 100 L dengan bahan stainless steel yang dapat menyesuaikan dengan kapasitas produksi di angka 30-40 kg maggot <i>fresh</i> .
mekanisme mesin menggunakan <i>Gradually Drying</i> (pengeringan bertahap) dimana bahan masuk ke alat pengering sampai pengeluaran hasil kering, kemudian baru masukkan bahan yang berikutnya.	Penggunaan drum dengan desain pintu tertutup rapat dan pemasangan drum pada rangka horizontal (0).
sistem pemanas yang memberikan output suhu lebih stabil yang dapat memberikan hasil maggot kering yang lebih merata.	Penggunaan infrared burner yang dapat memberikan panas yang lebih stabil sehingga pengeringan dapat lebih merata.
mesin penggerak menggunakan listrik yang lebih hemat dan tidak berisik.	Penggunaan motor dinamo.

Tahapan *Decision*

Pada tahap ini setelah mengembangkan *idea* dari kebutuhan yang telah ditentukan pada tahapan sebelumnya, langkah selanjutnya adalah menentukan konsep mana yang akan dijadikan rancangan mesin pengering maggot.

Tabel 4 Tahapan *Decision* (pemilihan mesin)

Alternatif 1	Alternatif 2
	

- | | |
|--|--|
| 1. Desain mesin pengering maggot didesain memiliki 4 Komponen yaitu tabung, dinamo, <i>Burner</i> , dan blower. | 1. Desain mesin pengering maggot didesain memiliki 3 Komponen yaitu tabung, dinamo, dan <i>Burner</i> . |
| 2. Sistem pemanas (<i>burner</i>) yang berada disamping dengan menembakkan atau menghembuskan panas dari burner lalu didorong dengan hembusan angin dari <i>blower</i> . | 2. Sistem pemanas (<i>burner</i>) yang berada di dalam tabung sehingga radiasi panas langsung mengenai bahan baku. |
| 3. Sistem penggerak dinamo yang berada di samping dengan penggunaan <i>pulley</i> sebagai transfer daya putar dinamo. | 3. Sistem penggerak dinamo yang berada ditengah dengan penggunaan <i>gearbox</i> sebagai transfer gaya putar dinamo. |
| 4. Penggunaan bahan plat besi (<i>galvalum</i>) yang mudah dibentuk dan lebih ringan. | 4. Penggunaan bahan <i>galvalum</i> yang sehingga terjaga higienitas dan tidak mudah berkarat. |

Pemilihan alternatif terbaik dilakukan menggunakan metode penilaian kualitatif berbobot (*weighted decision matrix*) dari dua alternatif yang ada, ditentukan kriteria dari setiap kebutuhan dan fitur alat yang ada pada setiap alternatif, kriteria tersebut diberikan pembobotan dari 5 narasumber yaitu 2 pekerja, 2 perancang, dan 1 pembuat mesin, dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 5 Pembobotan Kriteria

No	Kriteria	Bobot					Rata Rata Bobot	Bobot Kriteria
		D1	D2	P1	P2	M		
1	Jumlah Komponen	5	4	5	5	5	4.8	27.59
2	Sistem Perpindahan Panas	5	4	4	3	4	4	22.99
3	Kecepatan Putaran Mesin	5	5	3	4	4	4.2	24.14
4	Jenis Material tabung	5	5	4	4	4	4.4	25.29
Total							17.4	100

Berdasarkan Tabel 5 pembobotan Kriteria yang telah ditentukan, dilakukan penilaian dari setiap alternatif terhadap desain yang telah diberikan, berikut tabel penilaian dari setiap alternatif:

Tabel 6 Bobot Penilaian alternatif 1

No	Kriteria	Skor desain alternatif 1					Rata Rata Skor	Bobot Kriteria	Skor akhir
		D1	D2	P1	P2	M			
1	Jumlah Komponen	4	4	5	4	5	4.4	27.59	121.38
2	Sistem Perpindahan Panas	4	4	4	3	3	3.6	22.99	82.76
3	Kecepatan Putaran Mesin	4	3	3	4	4	3.6	24.14	86.90
4	Jenis Material tabung	4	4	3	4	4	3.8	25.29	96.09
Total							387.13		

Tabel 7 Bobot Penilaian alternatif 2

No	Kriteria	Skor desain alternatif 2					Rata Rata Skor	Bobot Kriteria	Skor akhir
		D1	D2	P1	P2	M			
1	Jumlah Komponen	4	3	5	4	4	4	27.59	110.34
2	Sistem Perpindahan Panas	4	4	4	4	4	4	22.99	91.95
3	Kecepatan Putaran Mesin	3	4	4	3	3	3.4	24.14	82.07

No	Kriteria	Skor desain alternatif 2					Rata Rata Skor	Bobot Kriteria	Skor akhir
		D1	D2	P1	P2	M			
4	Jenis Material tabung	4	4	4	4	5	4.2	25.29	106.21
Total					390.57				

Berdasarkan hasil kuesioner terpilih alternatif 2 sebagai rancangan mesin pengering maggot karena memiliki skor yang lebih tinggi dari alternatif 1 dengan total skor 387.13 sedangkan alternatif 2 dengan total skor 390.57.

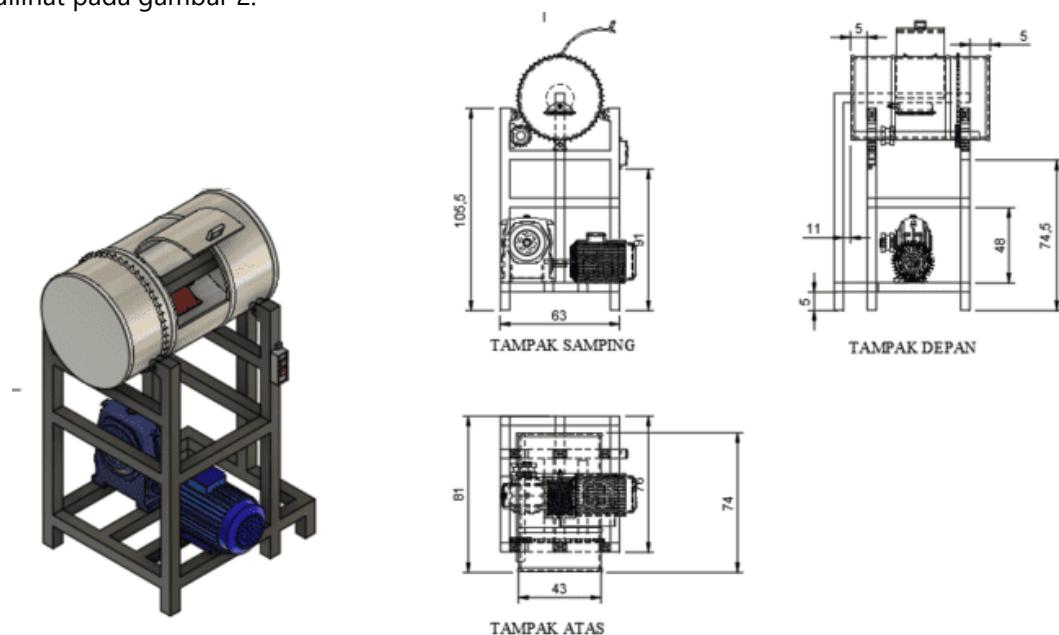
Tahapan Action

Pada tahap ini perancang menentukan ukuran mesin pengering maggot yang terpilih pada tahap sebelumnya dengan menggunakan antropometri sebagai acuan agar mesin yang digunakan pekerja ergonomis. Alternatif 2 merupakan desain yang terpilih dari tahap *decision*, berikut merupakan anggota tubuh yang digunakan dalam penentuan ukuran mesin pengering:

Tabel 8 Data Antropometri

No	Anggota Tubuh	Percentil			Keterangan
		5	50	95	
1	Tinggi siku berdiri (TSB)	98	105,5	112,9	Ukuran TSB digunakan sebagai acuan tinggi rangka mesin .
2	Tinggi Lutut Berdiri(TLB)	44,7	48	51,2	Ukuran TLB digunakan sebagai acuan tinggi tempat wadah <i>output</i> maggot kering.
3	Tinggi Pinggul Berdiri(TPB)	84,4	91	97,5	Ukuran TPB digunakan sebagai acuan tombol On/Off mesin.
4	Rentang Siku Berdiri(RSB)	74,4	81	87,5	Ukuran RSB digunakan sebagai acuan panjang mesin.

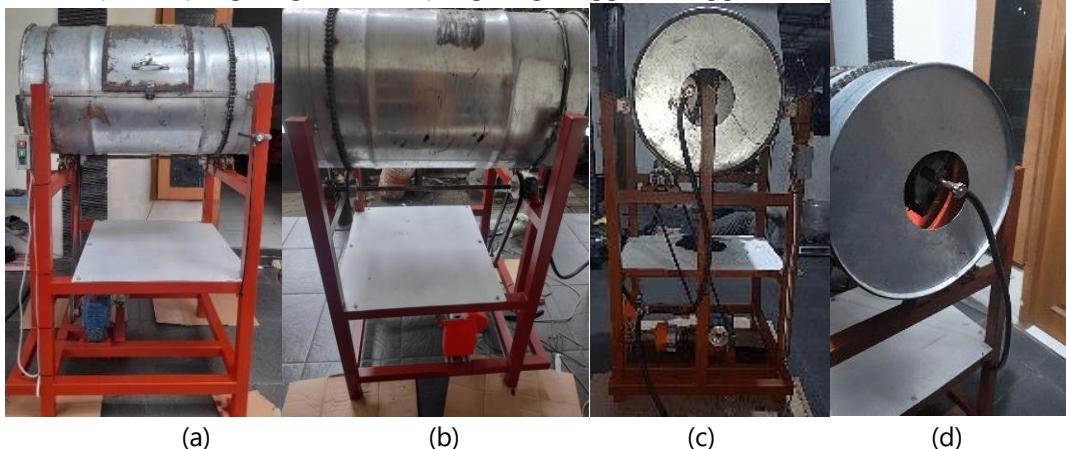
Dari data tabel 7 digunakan persentil 50 sebagai acuan dalam membuat ukuran mesin yang ergonomis, dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2 desain 2D & 3D dan ukuran mesin pengering maggot

2. Implementasi Desain

Dari hasil perancangan menggunakan metode NIDA didapatkan alternatif 2 sebagai desain atau konsep mesin pengering yang akan dibangun. Pada alur Implementasi desain menjelaskan uji coba mesin pengering terhadap hasil dari proses pengeringan mesin pengering maggot menggunakan pemanas infrared burner.



Gambar 3 mesin pengering maggot (a) tampak depan, (b) tampak belakang, (c) tampak samping kiri, (d) tampak samping kanan

Spesifikasi mesin pengering maggot :

- | | |
|-----------------------------------|--|
| 1. Dimensi Tong : 74 x 43 | 8. Transmisi : Gearbox 1 : 40 |
| 2. Material : Galvalum | 9. RPM : (Adjustable) |
| 3. Bahan Bakar : Gas LPG | 10. Model : Drum Rotari |
| 4. Rangka : Besi Hollow 4 x 4 | 11. Type : Gradually Drying |
| 5. Konekting : rantai RS 40 | 12. Operasional : Semi Otomatis |
| 6. Daya : 550 Watt / 220 Volt | 13. Burner : Infrared Burner |
| 7. Penggerak : Motor Dinamo Servo | 14. Loading material: Pintu Input & Output |

Dari hasil implementasi desain mesin pengering maggot dilakukan uji coba mesin pengering maggot terhadap proses pengeringan maggot dan dilakukan perbandingan terhadap mesin yang ada dapat dilihat pada tabel 9.

Tabel 9 Perbandingan hasil Pengeringan

Mesin	Maggot fresh (Kg)	Waktu (menit)	Bahan bakar gas (Kg)	hasil
Rotary Dryer menggunakan pemanas jet burner	5	48	1,2	
Rotary dryer menggunakan pemanas infrared burner	5	64	0,42	

Maggot kering yang optimal memiliki warna kuning keemasan, tekstur renyah, dan kadar air rendah. Hasil yang kurang optimal biasanya karena maggot belum matang sempurna atau terlalu matang hingga gosong. [1]

Dari hasil perbandingan yang terlihat pada tabel 7 menunjukkan hasil pengeringan pada mesin pengering maggot menggunakan pemanas infrared burner yang dirancang memberikan hasil pengeringan yang optimal

dengan perbandingan waktu antara mesin sebelumnya dengan pemanas infrared burner sedikit lebih lama namun dari segi bahan bakar dan hasil dengan pemanas infrared burner memberikan hasil yang diinginkan.

Dari hasil penelitian diatas didapatkan mesin pengering maggot menggunakan pemanas infrared burner dengan sistem *rotary dryer* yang menghasilkan hasil pengeringan yang optimal dari hasil percobaan dengan maggot *fresh* sebanyak 5 Kg didapatkan waktu selama 64 menit dengan penggunaan bahan bakar gas yang lebih sedikit atau lebih hemat dari penggunaan mesin yang ada sebelumnya sehingga penggunaan mesin pengering memberikan hasil yang efektif dan efisien dari mesin sebelumnya.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dengan menggunakan metode NIDA, Alternatif 2 terpilih menjadi desain pengering maggot dengan skor 390,57, didapatkan sistem pengering maggot dengan pemanas infrared burner didalam tabung. Dari pengujian mesin pengering maggot didapatkan hasil pengujian dari 5 Kg maggot didapatkan waktu 64 menit dengan hasil pengeringan yang optimal.

Dari mesin yang ada diberikan saran penggunaan sistem pengatur suhu otomatis dan timer agar memberikan kemudahan dalam penggunaan.

5. REFERENSI

- Andriani, M., & Erfani, E. (2017). PERANCANGAN ULANG EGREK YANG ERGONOMIS UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS PEKERJA PADA SAAT MEMANEN SAWIT. JURNAL INTEGRASI SISTEM INDUSTRI, 4(2).
- Campbell, M., Ortúñ, J., Stratakos, A. Ch., Linton, M., Corcionivoschi, N., Elliott, T., Koidis, A., & Theodoridou, K. (2020). Impact of Thermal and High-Pressure Treatments on the Microbiological Quality and In Vitro Digestibility of Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) Larvae. *Animals*, 10(4), 682. <https://doi.org/10.3390/ani10040682>
- Fathurrahman, M. R., Hertiana, S. N., & Santoso, I. H. (2024). Mesin Pengering Maggot Berbasis IoT. 11, 5914–5920.
- Ibrahim, R., Hertiana, S. N., & Santoso, man H. (2024). Rancang Bangun Alat Pengering Maggot Berbasis IoT. 11, 5921–5924.
- Lakhsita, A. R., Astuti, R. D., & Suhardi, B. (2019). Perancangan Alat Pemotong Tahu untuk Mengurangi Waktu Proses dan Gerakan Repetitif. Seminar Nasional Teknik Industri Universitas Gadjah Mada 2019.
- Purnamasari, N., & Rahayu, R. (2021). KETEPATAN MASYARAKAT MENGENAI PENGGUNAAN TEMPAT SAMPAH ORGANIK DAN ANORGANIK. *Indonesian Journal of Natural Science Education (IJNSE)*, 4(1). <https://doi.org/10.31002/nse.v4i1.1541>
- Ramdan, F. M., Pramono, G. E., & Sutoyo, E. (2023). UJI KINERJA PERFORMA OVEN PENGERING TIPE RAK PADA LARVA BLACK SOLDIER FLY (BSF). *Jurnal ALMIKANIKA*, 5(3).
- Ramdani, R., Saleh, A., Syafwan, E., & Industri dan Desain, M. (n.d.). RANCANG BANGUN SISTEM TRANSMISI MESIN PENGERING MAGGOT LALAT TENTARA HITAM. In Elvathna Syafwan TEDC (Vol. 17, Issue 2).
- Sefa Al-kautsar, H., Aldira Hafidza, L., Maharani Tampubolon, Y., Fardhan Nurdianto, Y., Hari Setyanto, R., & Retno Wulan Damayanti, dan. (2022). Perancangan Alat Bantu Menggunakan Metode NIDA pada Stasiun Pengeleman Industri Sendal Kulit Magetan.
- Suherman, D. R., Christiana, I., Wirabakti, M. C., Tantulo, U., & Yulintine, Y. (2024). PENGARUH PEMBERIAN PAKAN MAGGOT BASAH DAN MAGGOT KERING TERHADAP PERTUMBUHAN BENIH IKAN GABUS (*Channa striata*). *JOURNAL OF TROPICAL FISHERIES*, 19(1). <https://doi.org/10.36873/jtf.v19i1.12874>
- Ula, R., Fauzi, A., Resty, E., & Sari, N. (2018). Analisis Usaha Budidaya Maggot sebagai Alternatif Pakan Lele Business Analysis of Maggot Cultivation as a Catfish Feed Alternative. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Agroindustri*, 7, 39–46. <https://doi.org/10.21776/ub.industria.2018.007.01.5>
- Wahyunungsih, R. (2022). Sistem Monitoring Internet of Thing (IoT) Pada Pengering Maggot Berbasis Panel Surya. 7(2). <https://doi.org/10.31851/ampere>
- Yuwita, R., Fitria, L., & Jumiati, J. (2022). TEKNOLOGI BIOKONVERSI SAMPAH ORGANIK RUMAH MAKAN DENGAN LARVA BLACK SOLDIER FLY (BSF). *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 10(2). <https://doi.org/10.26418/jtllb.v10i2.56669>