

JMTSI_[Nadia, Inna, Tita]_[Universitas Dian Nuswantoro].docx

by Nadia Putriliani

Submission date: 26-Jun-2024 08:18AM (UTC+0700)

Submission ID: 2406759383

File name: JMTSI_Nadia_Inna_Tita__Universitas_Dian_Nuswantoro_.docx (683.68K)

Word count: 4605

Character count: 27571

Implementasi Rancang Bangun Alat Penetas Telur Lalat Black Soldier Fly (BSF) dengan Pendekatan Metode Rasional

Nadia Putriliani¹, Inna Fithriyana², Tita Talitha³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Industri Universitas Dian Nuswantoro

Jl Imam Bonjol No. 207 Semarang, (024) 3517261

¹putrilianinadia@gmail.com, ²inafitriana15@gmail.com ³tita.talitha@dsn.dinus.ac.id

Dikirimkan: xx (bulan), xxxx (tahun). Diterima: (bulan), xxxx (tahun). Dipublikasikan(bulan), xxxx (tahun). → diisi oleh pengelola jurnal

Abstract— *UMKM REPRO Maggot, located in Nongko Lanang Hamlet, Wonolopo, Mijen District, Semarang City, is a business start-up that uses maggot cultivation opportunities established for approximately one year. In the process of cultivating larvae, there are problems with the process of hatching Black Soldier Fly (BSF) fly eggs. An effective and efficient Black Soldier Fly (BSF) egg incubator is needed. From the research results conducted using rational methods, it was found that the Black Soldier Fly (BSF) egg incubator was equipped with a controller. The sensible method has several stages including 1) clarifying objectives, (2) establishing function, (3) setting requirements, (4) determining characteristics, (5) generating alternatives, (6) evaluating alternatives, and (7) product improvements. The results of the trials carried out showed an increase in output efficiency of 86% and time effectiveness of 100% in the first trial, while in the second trial, the efficiency was 90% and effectiveness 33.33%.*

Keywords— *Rational Method, hatching fly eggs, Black Soldier Fly (BSF), Effectiveness, Efficiency*

Abstrak— *UMKM REPRO Maggot yang terletak di Dusun Nongko Lanang, Wonolopo, Kecamatan Mijen, Kota Semarang merupakan start-up bisnis yang memanfaatkan peluang dalam budidaya maggot yang sudah berdiri kurang lebih satu tahun. Dalam proses budidaya maggot terdapat permasalahan pada proses penetasan telur lalat Black Soldier Fly (BSF). Diperlukan suatu alat penetas telur lalat Black Soldier Fly (BSF) yang efektif dan efisien. Dari hasil penelitian yang dilakukan dengan menggunakan metode rasional, didapatkan hasil bahwa alat penetas telur lalat Black Soldier Fly (BSF) ini dilengkapi dengan controlling. Metode rasional terdapat beberapa tahap diantaranya: 1) clarifying objectives, (2) establish function, (3) setting requirement, (4) determining characteristic, (5) generating alternatives, (6) evaluating alternatives, dan (7) product improvements. Hasil uji coba yang telah dilakukan didapatkan peningkatan efisiensnsi output sebesar 86% dan efektivitas waktu 100% pada uji coba pertama, sedangkan pada uji coba kedua didapatkan efisiensi 90% dan efektivitas 33,33%.*

Kata Kunci— *Metode Rasional, Penetas Telur Lalat, Black Soldier Fly (BSF), Efektivitas, Efisiensi*

I. PENDAHULUAN

Seiring dengan pertambahan jumlah penduduk di Indonesia menyebabkan terjadinya penumpukan limbah organik yang dihasilkan dari aktivitas manusia. Keberadaan limbah organik dapat mempengaruhi kebersihan, kesehatan, kenyamanan, dan keindahan (estetika) [1]. Teknologi biokonversi limbah organik merupakan teknologi yang menjadi solusi dalam menyelesaikan permasalahan pada pengolahan limbah organik [2]. Salah satu teknologi biokonversi tersebut dapat menggunakan media

pengurai dengan memanfaatkan lalat Black Soldier Fly (BSF). [3]

Menurut Muhammad Sulaiman., [4] Hasil budidaya maggot dapat maksimal jika tingkat suhu maupun kelembaban yang cocok dan stabil dalam proses budidaya maggot, sedangkan suhu dan kelembaban di Indonesia khususnya Jawa Tengah tidak stabil setiap harinya. Maggot akan berkembang secara optimal apabila memiliki suhu yang stabil berkisar 30°C-36°C dan kelembaban berkisar 60%-70% [5]. Selain itu, dalam proses budidaya maggot terdapat proses penetasan telur.

Penetasan telur *Black Soldier Fly* (BSF) memerlukan suhu 28-35°C dan tingkat kelembaban sebesar 60%-80% [6]. Apabila suhu dan kelembaban tidak stabil maka dapat mempengaruhi pertumbuhan maggot mulai dari proses penetasan telur sampai proses pertumbuhan maggot. [7]

UMKM REPRO Maggot yang terletak di Dusun Nongko Lanang, Wonolopo, Kecamatan Mijen, Kota Semarang merupakan *start-up* bisnis yang memanfaatkan peluang dalam budidaya maggot yang sudah berdiri kurang lebih satu tahun. Budidaya maggot di REPRO ini menghasilkan produk telur *Black Soldier Fly* (BSF), *fresh* maggot, prepupa, pupa maupun kasgot (bekas maggot). Berdasarkan pada hasil observasi dan wawancara dengan pengelola UMKM REPRO Maggot proses penetasan telur *Black Soldier Fly* (BSF) dilakukan secara konvensional dimana belum dilakukan *controlling* terhadap aspek suhu dan kelembaban yang mengakibatkan suhu dan kelembaban pada proses penetasan telur tidak stabil.

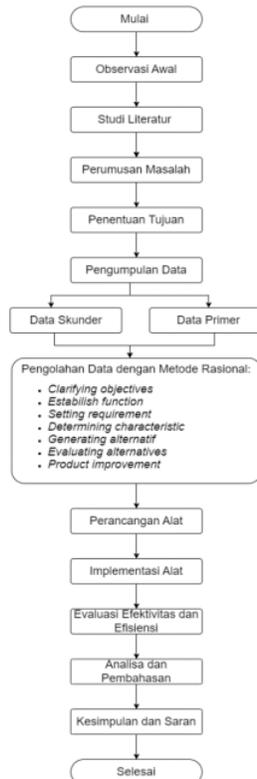
Penetasan telur maggot menjadi larva memerlukan waktu 3 hari, terhitung dari peletakan telur *Black Soldier Fly* (BSF) di media penetasan [8]. Sedangkan, proses penetasan telur *Black Soldier Fly* (BSF) di UMKM REPRO Maggot memerlukan waktu 7-8 hari, hal ini dapat mempengaruhi lama waktu proses pembesaran maggot selama satu siklus dan akan berdampak pada kebutuhan konsumen yang tidak terpenuhi. Berdasarkan permasalahan tersebut didapatkan solusi dan usulan rancangan alat penetas telur maggot dengan memperhatikan tingkat suhu dan kelembaban yang dapat dikontrol sesuai dengan kebutuhan pada proses penetasan maggot. Rancangan alat penetas telur maggot tersebut telah dihasilkan dari project terpadu, rancangan ini memiliki sistem *controlling* terhadap suhu dan kelembaban dengan kapasitas 12-14 baskom serta dalam satu baskom memiliki kapasitas 5gram telur maggot. Dasar dalam rancangan ini menggunakan aspek antropometri dari tubuh pekerja. Menurut Nurul Febyyanti., [9] Perancangan produk yang menggunakan aspek antropometri dapat menghasilkan rancangan yang ergonomis dan dapat mendukung proses pekerjaan tersebut sehingga memberikan kenyamanan kerja saat melakukan pekerjaan tersebut. Namun, rancangan alat ini belum optimal karena peletakan komponen-komponen yang belum tepat sehingga hasil yang diperoleh belum maksimal maka rancangan ini perlu dikembangkan melalui pendekatan metode rasional yang dikombinasikan dengan metode Quality Function Deployment (QFD). Menurut

M. Anwar,dkk., [10] metode rasional adalah sebuah metode perancangan produk dengan pendekatan yang sistematis, banyak perancangan produk menggunakan metode rasional, hal tersebut dikarenakan dinilai dapat memberikan hasil produk yang memiliki kualitas tinggi. Selain itu, perancangan yang menggunakan metode rasional dapat mengoptimalkan tingkat efisiensi dan produktivitas dalam suatu perusahaan [11]. Maka dari itu, dalam penelitian ini yang menggunakan pendekatan metode rasional diharapkan setiap tahap perancangan berjalan dengan sistematis agar dapat menghasilkan suatu rancangan yang tidak hanya berfungsi secara praktis namun juga dapat menghasilkan rancangan yang maksimal untuk memastikan efisiensi dan efektivitas.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Tahapan dalam penelitian ini dimulai dengan observasi awal, studi literatur, dilanjutkan dengan merumuskan masalah dan menentukan tujuan penelitian. Selanjutnya mengumpulkan data yang diperlukan, dengan riset pustaka maupun penelitian secara langsung. Setelah itu, pengolahan data dengan menggunakan metode rasional. Metode rasional adalah sebuah metode yang sering digunakan dalam penelitian terkait dengan perancangan eksperimen. Selain itu, di dalam metode rasional ini membutuhkan suatu simulasi yang dapat menirukan perilaku dalam sebuah sistem yang dilakukan dengan bantuan software yang akan digunakan [12]. Metode rasional mempunyai 7 tahapan diantaranya: (1) *clarifying objectives*, (2) *establish function*, (3) *setting requirement*, (4) *determining characteristic*, (5) *generating alternatives*, (6) *evaluating alternatives*, dan (7) *product improvements*. [10]

Hasil penelitian ini berupa alat penetas telur *Black Soldier Fly* (BSF) yang diimplementasikan di UMKM REPRO Maggot, kemudian dianalisis dan ditarik kesimpulan serta saran. Alur penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1. dibawah.



Gambar 1. Alur Penelitian

III. HASIL PENELITIAN

Pengambilan kuesioner awal berfungsi untuk mengetahui kondisi awal pada proses penetasan telur maggot dari penggunaan, dan kenyamanan. Kuesioner awal ini diberikan kepada 28 responden. Responden pada penelitian ini adalah pekerja di UMKM REPRO Maggot dan beberapa peternak maggot di Kota Semarang. Berikut hasil dari penyebaran kuesioner:

Tabel I.
REKAP HASIL PENYEBARAN KUESIONER AWAL

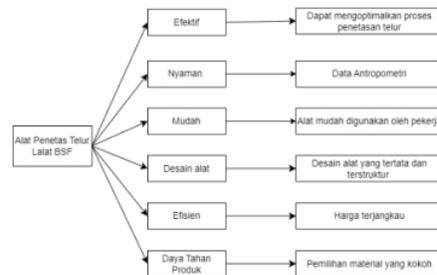
Pertanyaan	Hasil Jawaban	Jumlah	Presentase (%)
1	Manual, ada keunggulan	13	46.42
	Manual, tidak ada keunggulan	15	53.58
2	2-3 hari	13	46.42
	4-8 hari	15	53.58
3	Tingkat keberhasilan 50%-85%	15	53.58
	Tingkat keberhasilan 90%-100%	13	46.42

4	Posisi kerja menunduk	3	10.71
	Posisi kerja menunduk, jongkok	9	32.14
	Posisi kerja jongkok, menunduk, berdiri	7	25
	Posisi kerja jongkok, menunduk, duduk	9	32.14
5	Suhu dan kelembaban	10	35.71
	Media penetasan	2	7.14
	Serangga, hama	14	50
6	Tidak ada kendala	2	7.14
	Dibutuhkan alat penetas telur	26	92.86
	Tidak dibutuhkan alat penetas telur	2	7.14

Hasil data kuesioner yang telah didapatkan tersebut kemudian dilakukan pengolahan data dengan menggunakan metode rasional.

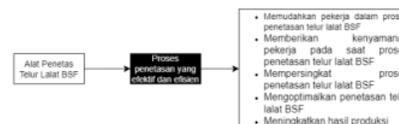
A. Metode Rasional

1) *Clarifying Objectives*: *Clarifying objectives* (klasifikasi tujuan) bertujuan untuk menentukan tujuan dari perancangan alat, dengan menggunakan metode *objective tree*. Berikut *objective tree* pada penelitian ini:



Gambar 2. *Objectives Tree* Perancangan Alat Penetas Telur Lalat BSF

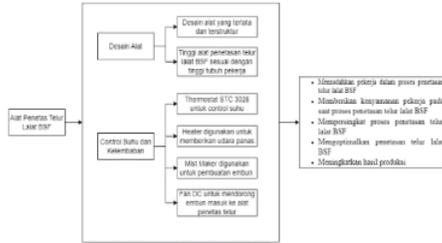
2) *Establish Function*: *Establish function* (penetapan fungsi), pada tahap ini menggunakan metode analisis fungsional dengan model *black box* yang dapat memberikan penawaran fungsi alat yang di rancang. Berikut hasil dari *black box* pada penelitian ini:



Gambar 3. *Black Box* Penetasan Telur Lalat BSF

Nama penulis

Selanjutnya, pembuatan *transparent box* bertujuan untuk mengembangkan gambaran dari *black box* pada proses pertama tahap *establishing function* dan menjabarkan sub-sub dari fungsi perancangan alat penetas telur lalat BSF. Berikut merupakan *transparent box* pada rancangan alat ini:



Gambar 4. *Transparent Box* Alat Penetas Telur Lalat BSF

3) *Setting Requirement*: *Setting requirement* (penyusunan kebutuhan) memiliki tujuan untuk mendapatkan spesifikasi kebutuhan yang akurat yang didapatkan dari kebutuhan dan solusi dari perancangan alat dengan menggunakan metode *performance specification* model [13]. Berikut hasil dari *performance specification* model pada penelitian ini:

Tabel II
PERFORMANCE SPESIFIKATION PERANCANGAN ALAT PENETAS TELUR LALAT BSF

Tujuan	Kriteria
Dapat mengoptimalkan proses penetasan telur lalat BSF	Alat dilengkapi sensor suhu dan kelembaban
Mudah digunakan	Mudah dalam menggunakan alat tersebut
Nyaman digunakan	Ukuran alat sesuai tinggi pekerja
Desain alat	Desain alat yang tertata dan terstruktur
Harga terjangkau	Menggunakan material yang umum digunakan
Daya tahan produk	Konstruksi dan material yang digunakan terjangkau

4) *Determining Characteristic*: *Determining characteristic* (menetapkan karakteristik) tahap ini memiliki tujuan agar dapat mendapatkan target yang diinginkan dari awal agar dapat memenuhi kebutuhan konsumen. Pada tahap ini menggunakan *Quality Function Deployment (QFD)*. *Quality Function Deployment (QFD)* merupakan sebuah metode yang digunakan untuk memperhatikan kebutuhan dari konsumen yang nantinya akan diterjemahkan dalam karakteristik engineering [12].

a. *Voice of Customers*

Tahapan selanjutnya adalah membuat variabel pertanyaan kuesioner yang digunakan untuk melakukan pengumpulan data berupa tingkat kepentingan konsumen. Variabel yang digunakan dalam pertanyaan ini didapatkan dari daftar

kebutuhan pelanggan, dimana telah dilakukan identifikasi kebutuhan pelanggan yang telah menghasilkan *voice of customer*. Berikut merupakan variabel pertanyaan dalam kuesioner perancangan alat penetas telur lalat BSF.

Tabel III
VARIABEL PERTANYAAN KUESIONER

No	Dimensi	Atribut
1.	Efektif dan efisien	Dapat mengoptimalkan proses penetasan telur
2.	Ergonomis	Mempermudah pekerja dalam penggunaan alat
3.	Daya tahan produk	Pemilihan material yang kokoh
4.	Desain alat	Desain alat yang tertata dan terstruktur
5.	Ekonomis	Harga terjangkau

Dalam penentuan tingkat variabel pertanyaan kuesioner pada Tabel III menggunakan skala *likert*. Skala *likert* merupakan pengukuran yang dilakukan dengan memberikan responden sebuah pertanyaan dengan pilihan skor 1 sampai 5.

Tabel IV
HASIL KUESIONER TINGKAT KEPENTINGAN KONSUMEN

P	SS	S	N	TS	STS	Jumlah Data	Total	Bobot
P1	14	12	2	0	0	28	124	4.43
P2	15	8	5	0	0	28	122	4.36
P3	13	8	6	0	0	28	115	4.11
P4	14	14	0	0	0	28	126	4.50
P5	22	5	1	0	0	28	133	4.75

Tabel V
HASIL KUESIONER TINGKAT KEPUASAN KONSUMEN

P	SS	S	N	TS	STS	Jumlah Data	Total	Bobot
P1	5	10	13	0	0	28	104	3.71
P2	4	17	6	1	0	28	106	3.79
P3	0	12	16	0	0	28	96	3.43
P4	1	13	12	2	0	28	93	3.32
P5	18	6	3	1	0	28	123	4.39

b. *House of Quality*

Sebelum membuat *House of Quality* perlu menentukan respon teknis alat yang akan dirancang. Respon teknis merupakan salah satu langkah yang dilakukan peneliti untuk menjawab kebutuhan konsumen [14]. Berikut merupakan hasil *brainstorming* peneliti dengan pembudidaya maggot:

Tabel VI
RESPON TEKNIS (TECHNICAL RESPONSE)

No	Customer Needs	Technical Response
1	Alat penetasan telur lalat BSF dapat meningkatkan efektivitas dan efisiensi	Alat dilengkapi kontrol suhu dan kelembaban
2	Alat penetasan telur	Ukuran alat sesuai dengan

	alat BSF nyaman dan mudah digunakan	antropometri tubuh pekerja
3	Material yang digunakan pada alat penetasan telur lalat BSF harus kokoh	Menggunakan bahan GRC dan baja holo untuk rangka alat penetasan telur lalat BSF
4	Desain alat penetasan telur lalat BSF tertata dan terstruktur	Desain alat penetasan telur lalat BSF lebih tertata dan terstruktur yang dibuat seperti rak untuk tempat penetasan telur lalat BSF
5	Harga alat penetasan telur lalat BSF terjangkau	Pemilihan material dan komponen yang umum digunakan

Tahap selanjutnya yaitu pembuatan *normalized contributions*. *Normalized contributions* merupakan pembobotan dalam skala 0-1 berupa rasio atau persentase dari tiap respon teknis [15]. Berikut *normalized contributions* pada penelitian ini:

Tabel VII

NORMALIZED CONTRIBUTIONS		
Respon Teknis	Kontribusi	Normalized Contribution
Alat dilengkapi kontrol suhu dan kelembaban	1.99	12.94
Ukuran alat sesuai dengan antropometri tubuh pekerja dan mudah untuk digunakan	3	19.51
Menggunakan bahan GRC dan baja holo untuk rangka alat penetasan telur lalat BSF	1.81	11.77
Desain alat penetasan telur lalat BSF tertata dan terstruktur dibuat seperti rak	5.76	37.45
Pemilihan material dan komponen yang umum digunakan	2.82	18.34
Total	15.38	100

Matriks *technical correlation* menunjukkan suatu hubungan antar respon teknis yang telah disusun [16]. Apabila respon teknis pertama mempunyai hubungan positif maka variabel kedua akan mengalami kenaikan begitu juga sebaliknya apabila variabel pertama memiliki hubungan negatif maka variabel kedua akan mengalami penurunan [17]. Berikut *technical correlation* pada penelitian ini:



Gambar 5. *Technical Correlation*

Tahap selanjutnya yaitu penentuan target spesifikasi, target spesifikasi yaitu dengan menguraikan cara kerja dari alat tersebut berdasarkan kebutuhan pelanggan [18]. Berikut merupakan penentuan target spesifikasi dari alat penetas telur lalat BSF:

Tabel VIII
TARGET SPESIFIKASI

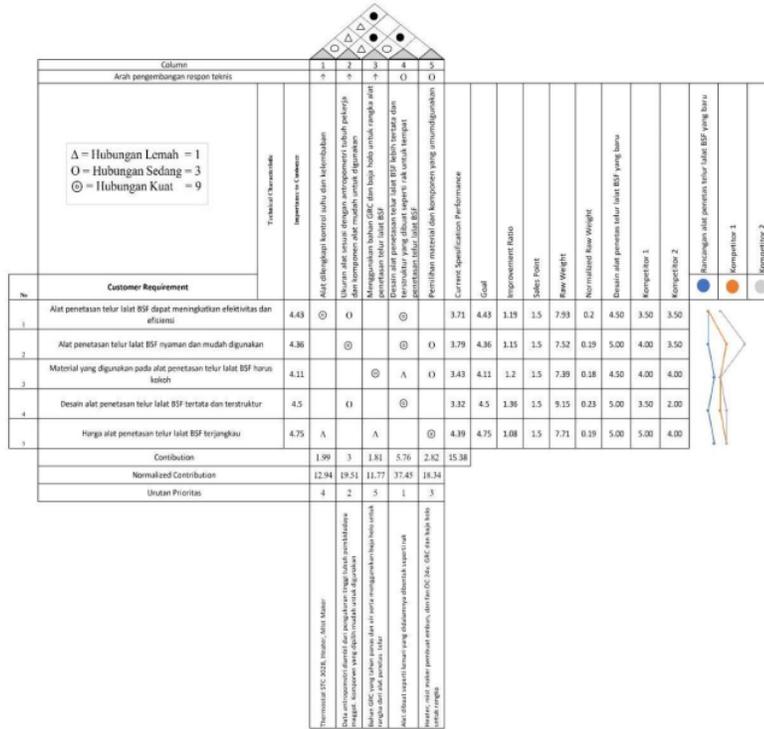
Respon Teknis	Target Spesifikasi
Alat dilengkapi kontrol suhu dan kelembaban	Thermostat STC 3028
Ukuran alat sesuai dengan antropometri tubuh manusia dan mudah digunakan	Data antropometri diambil dari pengukuran tinggi tubuh pembudidaya maggot dan alat mudah untuk digunakan
Menggunakan bahan GRC dan baja holo untuk rangka alat penetasan telur lalat BSF	Bahan GRC yang tahan panas dan air serta menggunakan baja holo untuk rangka dari alat penetasan telur
Desain alat penetas telur yang tertata dan terstruktur yang dibuat seperti rak	Alat dibuat seperti lemari yang didalamnya dibentuk seperti rak untuk tempat media tetas
Pemilihan material dan komponen yang umum digunakan	Heater, mist maker pembuat embun, dan fan DC 24v. GRC dan baja holo untuk rangka

Setelah mengidentifikasi kebutuhan konsumen sampai analisis penentuan target spesifikasi alat telah dilakukan, selanjutnya yaitu menggabungkan langkah-langkah tersebut ke dalam *House of Quality* (HOQ). Berikut *House of Quality* (HOQ) dari perancangan alat penetas telur *Black Soldier Fly* (BSF):

Tabel IX

SIMBOL HUBUNGAN MATRIKS

Simbol	Keterangan	Nilai
▲	Hubungan lemah	1
○	Hubungan sedang	3
◎	Hubungan kuat	9



Gambar 6. House of Quality

c. Analisis Ergonomi

Analisis ergonomi berfungsi untuk memperoleh ukuran sesuai dengan data antropometri yang digunakan dalam merancang

alat penetas telur lalat *Black Soldier Fly* (BSF). Berikut hasil dari analisis ergonomi perancangan alat penetas telur lalat *Black Soldier Fly* (BSF):

Kegunaan	Dimensi	Persentil	Alasan Persentil	Nilai (cm)	Nilai Kelonggaran	Alasan Kelonggaran	Ukuran Rancangan (cm)
Tinggi alat	TB	P50	Agar dapat digunakan oleh pengguna dari dimensi TB rendah sampai TB tinggi	164,89	+0,11	Untuk mempermudah perancangan alat	165

Keterangan

TB = Tinggi Badan

5) **Generating Alternatives:** *Generating alternatives* (pembangkitan alternatif), tahapan ini bertujuan untuk mendapatkan alternatif dari solusi-solusi yang didapatkan menggunakan metode *morphological chart*. Berikut hasil *morphological chart* pada penelitian ini:

Tabel X1
MORPHOLOGICAL CHART

Atribut	Alternatif		Jumlah Alternatif
	1	2	
Alat dilengkapi kontrol suhu dan kelembaban	Thermostat STC3028	Arduino uno dan sensor DHT22	2
Menggunakan material yang	GRC dan hollow baja	kayu dan papan	2

kokoh ringan

Berdasarkan data tabel *morphology chart* di atas, didapatkan hasil kombinasi alternatif perancangan alat dengan perhitungan kombinasi alternatif = $2 \times 2 = 4$

6) **Evaluating Alternatives:** *Evaluating alternatives* (evaluasi alternatif), tahap ini diharapkan mendapatkan alternative terbaik dari semua salusi-solusi permasalahan yang ada, dengan menggunakan metode *weighted objective* yang memiliki tujuan memberikan perbandingan terhadap nilai-nilai setiap solusi berdasarkan bobot.

a. **Screening Alternatif Rancangan**

Screening alternatives merupakan penghapusan beberapa alternatif berdasarkan penilaian terhadap kombinasi alternatif pada

pembangkitan alternatif-alternatif pada tahapan *generating alternatives* Berikut ini merupakan *screening* alternatif terhadap beberapa alternatif-alternatif dari perancangan alat penetasan telur lalat BSF:

Tabel XII
SCREENING ALTERNATIF

No	Kebutuhan Konsumen	Alternatif			
		1	2	3	4
1	Alat penetasan telur lalat BSF dapat meningkatkan efektivitas dan efisiensi	+	+	+	+
2	Alat penetasan telur lalat BSF nyaman dan mudah digunakan	+	-	-	+
3	Material yang digunakan pada alat penetasan telur lalat BSF harus kokoh	+	+	0	0
4	Desain alat penetasan telur lalat BSF tertata dan terstruktur	0	0	0	0
5	Harga alat penetasan telur lalat BSF terjangkau	0	0	0	0
Total (+)		3	2	1	2
Total (0)		2	2	3	3
Total (-)		0	1	1	0
Nilai Akhir		3	1	0	2
Lanjutkan?		✓	×	×	✓

b. Pembobotan Tiap Alternatif

Tahap selanjutnya merupakan pembobotan tiap alternatif. Pembobotan dilakukan berdasarkan nilai dari hasil kuesioner tingkat kepentingan konsumen yang telah diolah pada tahap HOQ.

Tabel XIII

PEMBOBOTAN OBJEKTIF TIAP KRITERIA

No	Kebutuhan Konsumen	Raw Weight	Normalized Weight
1	Alat penetasan telur lalat BSF dapat meningkatkan efektivitas dan efisiensi	7.93	0.20
2	Alat penetasan telur lalat BSF nyaman dan mudah digunakan	7.52	0.19
3	Material yang digunakan pada alat penetasan telur lalat BSF harus kokoh	7.39	0.19
4	Desain alat penetasan telur lalat BSF tertata dan terstruktur	9.15	0.23
5	Harga alat penetasan telur lalat BSF terjangkau	7.71	0.19
Total		39.7	1.00

c. Penilaian Tiap Kriteria

Tahap selanjutnya adalah penilaian terhadap setiap alternatif yang telah dihasilkan bertujuan untuk memilih salah satu alternatif yang telah disaring.

Tabel XIV
HASIL PENILAIAN TIAP KRITERIA

Kebutuhan Konsumen	Bobot	Alternatif			
		1 Rating	4 Skor	1 Rating	4 Skor
Alat penetasan telur lalat BSF dapat meningkatkan efektivitas	0.20	4	0.8	4	0.8

dan efisiensi						
Alat penetasan telur lalat BSF nyaman dan mudah digunakan	0.19	4	0.76	4	0.76	
Material yang digunakan pada alat penetasan telur lalat BSF harus kokoh	0.19	5	0.95	1	0.19	
Desain alat penetasan telur lalat BSF yang tertata dan terstruktur	0.23	5	1.15	5	1.15	
Harga alat penetasan telur lalat BSF yang terjangkau	0.19	3	0.57	3	0.57	
Total Nilai Akhir			4.23		3.47	
Peringkat			1		2	
Terpilih			✓		×	

Berdasarkan hasil penilaian tiap alternatif, alternatif terbaik yang terpilih adalah alternatif ke-1 dengan skor 4.23. Hasil dari terpilihnya alternatif tersebut yang menjadi acuan dalam pembuatan rancangan alat penetasan telur lalat *black soldier fly* (BSF).

7) *Product Improvement: Product improvement* (rincian perbaikan), tahapan ini berisi hasil akhir rancangan alat yang telah dibuat, dengan penetapan fungsi maupun dimensi alat.

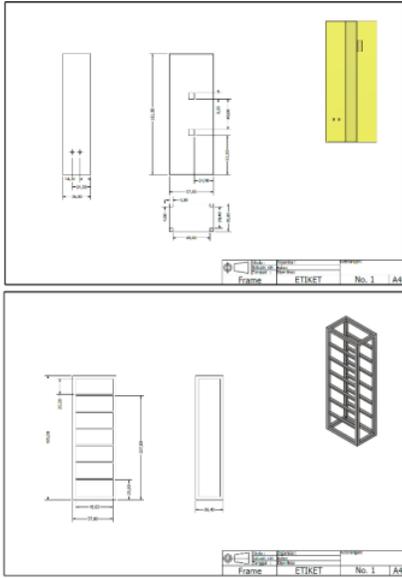
a. Pembuatan Desain Alat

Tahap selanjutnya adalah pembuatan desain 3D alat penetasan telur *Black Soldier Fly* (BSF) yang bertujuan untuk memberikan gambaran secara visual dari alat penetasan telur *Black Soldier Fly* (BSF).



Gambar 7. Rancangan 3D Alat Penetas Telur BSF

Nama penulis



Gambar 8. Rancangan 2D Alat Penetas Telur BSF

b. Realisasi Alat

Tahap selanjutnya adalah pembuatan alat penetas telur lalat *black soldier fly* (BSF) sesuai dengan desain dan dimensi yang telah ditentukan pada tahap sebelumnya.



Gambar 9. Realisasi Alat

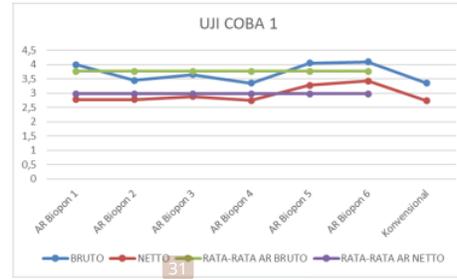
c. Uji Coba Alat

Alat penetas telur lalat BSF yang selesai dibuat selanjutnya dilakukan uji coba atau diimplementasikan. Pada tahap uji coba atau implementasi dilakukan dengan cara melihat kinerja alat penetas telur lalat BSF dan dilakukan perbandingan hasil antara proses penetasan telur lalat BSF yang menggunakan alat penetas telur dengan proses penetasan telur secara

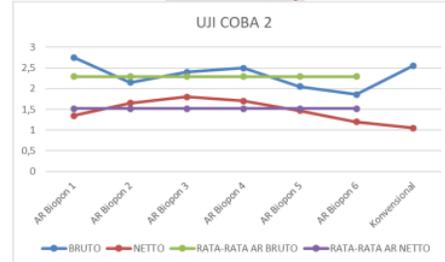
konvensional. Berikut merupakan data hasil uji coba dari rancangan alat penetas telur lalat BSF:

Tabel XV
SETUP SUHU DAN KELEMBABAN

	Setup Suhu (°C)		Setup Kelembaban (%)
BKB	27	BKB	76
BKA	32	BKA	80



Gambar 10. Grafik Hasil Uji Coba 1



Gambar 11. Grafik Hasil Uji Coba 2

Selanjutnya dilakukan perhitungan nilai efektivitas dan efisiensi dari hasil uji coba menggunakan alat penetas telur lalat BSF dan alat konvensional. Berikut merupakan hasil dari perhitungan nilai efektivitas dan efisiensi hasil uji coba:

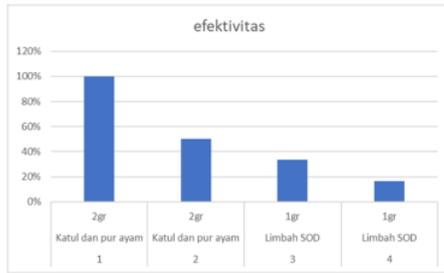
$$\text{Kapasitas efektif} = \frac{\square\square\square\square}{\square\square\square\square}$$

$$\text{Product Efficiency} = \frac{\square\square\square\square \square\square\square\square}{\square\square\square\square\square\square\square\square} \times 100$$

$$\text{Actual Output} = \text{Netto}$$

Tabel XVI
PERHITUNGAN EFEKTIVITAS

Uji Coba	Media Tetas	Total Telur	Lama Waktu Tetas (Hari)	Kapasitas Efektif (gr/hari)
U-AR1	Katul dan pur ayam	2gr	2	100%
U-K1		2gr	4	50%
U-AR2	Limbah SOD	1gr	3	33.33%
U-K2		1gr	6	16.66%



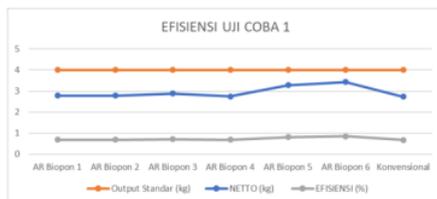
Gambar 12. Grafik Efektivitas Hasil Uji Coba

Dari gambar 9, dapat dilihat bahwa proses penetasan telur lalat BSF yang paling efektif yaitu pada uji coba pertama menggunakan rancangan alat penetas telur lalat BSF dengan media bekatul dan pur ayam memiliki nilai efektivitas sebesar 100% dan untuk nilai efektif yang paling kecil yaitu ada pada uji coba kedua yang menggunakan alat konvensional dengan media SOD (sisa olahan dapur) dengan nilai efektivitas sebesar 16.66%.

Tabel XVII

PERHITUNGAN EFISIENSI UJI COBA 1

Biopon	Netto (kg)	Output Standar (kg)	Efisiensi (%)
AR Biopon 1	2.78	4	70
AR Biopon 2	2.78	4	70
AR Biopon 3	2.88	4	72
AR Biopon 4	2.75	4	69
AR Biopon 5	3.28	4	82
AR Biopon 6	3.43	4	86
Konvensional	2.73	4	68



Gambar 13. Grafik Efisiensi Uji Coba 1

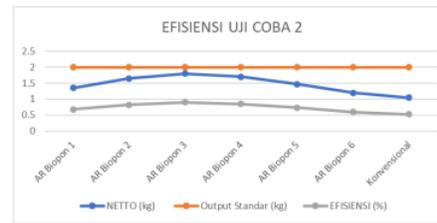
Dari gambar 10, dapat dilihat bahwa pada uji coba pertama penetasan telur lalat BSF menggunakan bekatul dan pur ayam menghasilkan *fresh* maggot yang paling efisien yaitu menggunakan rancangan alat penetas telur lalat BSF dengan total *fresh* maggot sebanyak 3.43 kg memiliki nilai efisiensi sebesar 86% dan untuk nilai efisiensi yang paling kecil yaitu ada pada uji coba menggunakan alat konvensional

dengan total *fresh* maggot sebanyak 2.73kg nilai efisiensi sebesar 68%.

Tabel XVIII

PERHITUNGAN EFISIENSI UJI COBA 2

Biopon	Netto (kg)	Output Standar (kg)	Efisiensi (%)
AR Biopon 1	1.35	2	68
AR Biopon 2	1.65	2	83
AR Biopon 3	1.8	2	90
AR Biopon 4	1.7	2	85
AR Biopon 5	1.47	2	74
AR Biopon 6	1.2	2	60
Konvensional	1.05	2	53



Gambar 14. Grafik Efisiensi Uji Coba 2

Dari gambar 11, dapat dilihat bahwa pada uji coba pertama penetasan telur lalat BSF menggunakan media SOD (sisa olahan dapur) menghasilkan *fresh* maggot yang paling efisien yaitu menggunakan rancangan alat penetas telur lalat BSF dengan total *fresh* maggot sebanyak 1.8 kg memiliki nilai efisiensi sebesar 90% dan untuk nilai efisiensi yang paling kecil yaitu ada pada uji coba menggunakan alat konvensional dengan total *fresh* maggot sebanyak 1.05kg nilai efisiensi sebesar 53%.

IV. PEMBAHASAN

Berdasarkan pada hasil pengolahan data untuk merancang alat penetasan telur yang menggunakan pendekatan metode rasional didapatkan rancangan alat yang menggunakan thermostat STC-3028 sebagai kontrol suhu dan kelembaban, tinggi dari alat menggunakan data antropometri tubuh pekerja, untuk material menggunakan bahan GRC dan hollow baja ringan sebagai rangka alat penetas telur BSF, desain alat penetas telur lalat BSF lebih tertata dan terstruktur yang dibuat seperti rak untuk tempat penetasan telur lalat BSF. Setelah didapatkan hasil dari pengolahan data menggunakan pendekatan metode rasional, selanjutnya dilakukan pembuatan desain alat penetas telur lalat Black Soldier Fly (BSF) dengan menggunakan software Autodesk Inventor Professional 2023. Tahap selanjutnya yaitu realisasi alat penetas telur lalat Black Soldier Fly (BSF) sesuai dengan desain yang telah dibuat. Kemudian dilakukan uji coba sebanyak 2 kali untuk mengetahui tingkat

efektivitas dan efisiensi dari alat tersebut. Pada implementasi hasil rancangan alat penetas telur lalat BSF yang dilakukan uji coba sebanyak 2 kali menggunakan alat hasil rancangan dan alat konvensional dengan media yang berbeda. Berdasarkan pada hasil uji coba yaitu, uji coba pertama dengan menggunakan alat penetas telur lalat BSF serta media bekatul dan pur ayam ini dapat mempersingkat proses penetasan menjadi 2 hari dengan tingkat efektivitas sebesar 100% dan tingkat efisiensi tertinggi sebesar 86%. Sedangkan uji coba dengan menggunakan alat konvensional didapatkan tingkat efektivitas sebesar 50% dan tingkat efisiensi 68%. Pada uji coba kedua dengan alat konvensional serta media SOD didapatkan tingkat efektivitas sebesar 33,33% dan tingkat efisiensi tertinggi sebesar 90%. Sedangkan uji coba dengan menggunakan alat konvensional didapatkan tingkat efektivitas sebesar 16,66% dan tingkat efisiensi sebesar 53%.

V. KESIMPULAN

Pada hasil identifikasi kebutuhan konsumen untuk merancang alat penetas telur lalat BSF yang efektif dan efisien dengan pendekatan metode rasional didapatkan hasil rancangan alat penetas telur lalat BSF diantaranya: desain alat penetas telur lalat BSF yang terstruktur dan tertata dibuat seperti lemari yang dilengkapi rak, ukuran alat sesuai dengan antropometri tubuh pekerja menggunakan dimensi tinggi tubuh pekerja sehingga mudah dan nyaman digunakan, pemilihan material yang kokoh menggunakan bahan GRC (*glassfiber reinforced concrete*) dan hollow baja ringan untuk rangka dari alat tersebut, dan alat dilengkapi kontrol suhu dan kelembaban dengan menggunakan *thermostat* STC-3028.

Pada implementasi hasil rancangan alat penetas telur lalat BSF yang dilakukan uji coba sebanyak 2 kali. Uji coba pertama menggunakan alat penetas telur lalat BSF serta media bekatul dan pur ayam memiliki tingkat efektivitas sebesar 100% dan tingkat efisiensi tertinggi sebesar 86%. Sedangkan uji coba menggunakan alat konvensional didapatkan tingkat efektivitas sebesar 50% dan tingkat efisiensi 68%. Pada uji coba kedua dengan alat konvensional serta media SOD didapatkan tingkat efektivitas sebesar 33,33% dan tingkat efisiensi tertinggi sebesar 90%. Sedangkan uji coba dengan menggunakan alat konvensional didapatkan tingkat efektivitas sebesar 16,66% dan tingkat efisiensi sebesar 53%.

REFERENSI

- [1] A. P. Utami and A. Hasibuan, "ANALISIS DAMPAK LIMBAH/SAMPAH RUMAH TANGGA

34

TERHADAP PENCEMARAN LINGKUNGAN HIDUP," *Cross-border*, vol. 6, no. 2, pp. 1107–1112, 2023.

- [2] P. Rukmini, L. R. Rozak, and S. Winarso, "Pengolahan Sampah Organik Untuk Budidaya Maggot Black Soldier Fly (BSF)," 2020.
- [3] S. N. Aisyah, P. Ardianto, M. I. Rizki, F. A. Zihni, B. Fasdiakto, and S. M. Riyanti, "TRANSFER TEKNOLOGI BIOKONVERSI SAMPAH ORGANIK MENGGUNAKAN BLACK SOLDIER FLY PADA MASYARAKAT DUSUN GEDANGAN," *JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri)*, vol. 6, no. 4, p. 2753, Aug. 2022, doi: 10.31764/jmm.v6i4.9053.
- [4] M. Sulaiman, A. A. Karim, Y. Maharani, N. Anisa, and E. S. Gultom, "Pemberdayaan Kelompok Tani Peduli Api Balikpapan Melalui Budidaya Maggot Black Soldier Fly Dalam Mengurangi Limbah Organik," *I-Com: Indonesian Community Journal*, vol. 3, no. 3, pp. 1471–1480, Sep. 2023, doi: 10.33379/icom.v3i3.3138.
- [5] T. W. Muhammad, R. A. Priramadhani, and Istiqomah, "Sistem Monitoring Mutu Lingkungan Hidup Pada Kandang Larva Black Soldier Fly Terintegrasi Berbasis Internet Of Things (Iot)," *e-Proceeding of Engineering*, vol. 9, no. 2, pp. 240–248, Apr. 2022.
- [6] Y. Putra and A. Ariesmayana, "EFEKTIFITAS PENGURAIAN SAMPAH ORGANIK MENGGUNAKAN MAGGOT (BSF) DI PASAR RAU TRADE CENTER," Banten, Feb. 2020.
- [7] I. Novianto, M. Hudha, and A. Octora Pristisahida, "Implementasi IoT pada Monitoring Suhu dan Kelembaban Media Budidaya Maggot Berbasis Wemos D1 Mini," *Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, vol. 1, no. 9, pp. 3115–3126, 2022.
- [8] L. Monita, S. H. Sutjahjo, A. A. Amin, and M. R. Fahmi, "PENGOLAHAN SAMPAH ORGANIK PERKOTAAN MENGGUNAKAN LARVA BLACK SOLDIER FLY (*Hermetia illucens*)," *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan (Journal of Natural Resources and Environmental Management)*, vol. 7, no. 3, pp. 227–234, Dec. 2017, doi: 10.29244/jpsl.7.3.227-234.
- [9] N. Febyyanti and J. Purnama, "Rancang Bangun Mesin Pengayak Terasi Bubuk

- Guna Meningkatkan Output Produksi dengan Pendekatan Antropometri,” *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi*, vol. 7, no. 2, pp. 838–846, 2024, doi: 10.31004/jutin.v7i2.27413.
- [10] M. Anwar, Jazuli, and R. Setyaningrum, “Perancangan Alat Pemotong Kue Yangko dengan Metode Rasional,” *Applied Industrial Engineering Journal*, vol. 01, no. 01, pp. 1–14, 2017, [Online]. Available: <http://publikasi.dinus.ac.id/index.php/aiej/indexv1>
- [11] M. Ulum, R. Setyaningrum, and T. Talitha, “Redesain Alat Pemotong Singkong Menggunakan Metode Rasional Guna Meningkatkan Produktivitas,” *Jurnal Sistem Teknik Industri (JSTI)*, vol. 22, no. 1, pp. 52–62, 2020.
- [12] R. Pradiyono and Zairda. C. I. E., “PERANCANGAN ALAT BANTU PEMINDAHAN BRAKE CYLINDER DI DEPARTEMEN SARANA KERETA API PT. PINDAD (PERSERO),” *Infomatek*, vol. 22, no. 1, pp. 1–14, Jun. 2020, doi: 10.23969/infomatek.v22i1.2746.
- [13] V. Abisena and S. Martini, “PERANCANGAN MATERIAL HANDLING EQUIPMENT PADA PROSES PENGEMASAN BUAH MANGGIS MENGGUNAKAN METODE PERANCANGAN PRODUK RASIONAL (STUDI KASUS PT. ANDALAS FIDDINI AGROTAMA),” *e-Proceeding of Engineering*, vol. 7, no. 3, pp. 9526–9534, 2020.
- [14] H. Mardhiana, D. Rachmawati, F. D. Winati, and A. Z. Yamani, “Implementation of Quality Function Deployment (QFD) for Decision Making in Improving Integrated Academic Information System,” *INTENSIF: Jurnal Ilmiah Penelitian dan Penerapan Teknologi Sistem Informasi*, vol. 6, no. 1, pp. 92–107, Feb. 2022, doi: 10.29407/intensif.v6i1.16790.
- [15] M. A. Nabila, A. D. Wicaksono, and W. P. Wijayanti, “ARAHAN PENGEMBANGAN AGROWISATA BERDASARKAN ASPEK PENAWARAN DI AGROWISATA PETIK JERUK SELOREJO, KECAMATAN DAU,” vol. 13, no. 2, pp. 207–2018, Apr. 2024.
- [16] C. Wirahata, W. Kosasih, and L. Salomon, “Penerapan Metode Kansei Engineering dan Quality Function Deployment (QFD) dalam Pengembangan Kualitas Produk Piama,” *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, vol. 11, no. 3, pp. 197–209, 2023.
- [17] C. Wirahata, W. Kosasih, and L. Salomon, “Penerapan Metode Kansei Engineering dan Quality Function Deployment (QFD) dalam Pengembangan Kualitas Produk Piama,” *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, vol. 11, no. 3, pp. 197–209, 2023.
- [18] M. A. N. Wahyudien, Masniar, S. Hahury, and K. Putra, “Rancang Bangun Prototype Alat Pembersih Runway Pada Bandar Udara Ds Dengan Model Kano Dan Metode Quality Function Deployment (QFD),” *Metode Jurnal Teknik Industri*, vol. 9, no. 1, pp. 34–47, 2023.

ORIGINALITY REPORT

17%

SIMILARITY INDEX

16%

INTERNET SOURCES

6%

PUBLICATIONS

%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	publikasi.dinus.ac.id Internet Source	4%
2	publikasi.mercubuana.ac.id Internet Source	1%
3	jurnal.iaii.or.id Internet Source	1%
4	journal.ummat.ac.id Internet Source	1%
5	repository.ittelkom-pwt.ac.id Internet Source	1%
6	journal.umpr.ac.id Internet Source	1%
7	123dok.com Internet Source	1%
8	ejournal.uniramalang.ac.id Internet Source	1%
9	Benedictus Rahardjo. "Perancangan dan Implementasi Self Assessment Untuk Sertifikasi ISO 9001:2015 Menggunakan	1%

Metode Baldrige Scoring", Jurnal Media Teknik dan Sistem Industri, 2019

Publication

10	jurnal.unsur.ac.id Internet Source	1 %
11	repository.ub.ac.id Internet Source	1 %
12	qdoc.tips Internet Source	<1 %
13	ejournal.ptti.web.id Internet Source	<1 %
14	text-id.123dok.com Internet Source	<1 %
15	www.ojs.serambimekkah.ac.id Internet Source	<1 %
16	www.scribd.com Internet Source	<1 %
17	journal.atim.ac.id Internet Source	<1 %
18	pdfs.semanticscholar.org Internet Source	<1 %
19	"Insects to Feed the World", Journal of Insects as Food and Feed, 2024 Publication	<1 %

es.scribd.com

20

Internet Source

<1 %

21

Wahyu Eko Cahyono, Dedy Kunhadi. "Strategi Pengembangan UKM Gethuk Pisang Guna Melestarikan Makanan Tradisional", Jurnal Media Teknik dan Sistem Industri, 2020

Publication

<1 %

22

jurnal.peneliti.net

Internet Source

<1 %

23

openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id

Internet Source

<1 %

24

talenta.usu.ac.id

Internet Source

<1 %

25

www.trijurnal.lemlit.trisakti.ac.id

Internet Source

<1 %

26

J. Sarkar. "Differential FEC and ARQ for Radio Link Protocols", IEEE Transactions on Computers, 11/2006

Publication

<1 %

27

Ridho Pamungkas, Saifullah Saifullah. "Evaluasi Kualitas Website Program Studi Sistem Informasi Universitas PGRI Madiun Menggunakan Webqual 4.0", INTENSIF: Jurnal Ilmiah Penelitian dan Penerapan Teknologi Sistem Informasi, 2019

Publication

<1 %

28	hindi.tsijournals.com Internet Source	<1 %
29	journal.unpas.ac.id Internet Source	<1 %
30	journal.untar.ac.id Internet Source	<1 %
31	repository.its.ac.id Internet Source	<1 %
32	www.coursehero.com Internet Source	<1 %
33	Bagus Sarnawa, Tanto Lailam. "PEMBERDAYAAN MASYARAKAT DALAM MEWUJUDKAN KAMPUNG SADAR HUKUM DAN GREEN GAMPINGAN DI KOTA YOGYAKARTA", JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri), 2022 Publication	<1 %
34	Hamka Hamka, Ni'matuzahroh Ni'matuzahroh, Tri Astuti, Mein-Woei Suen, Fu-An Shieh. "Psychological well-being of people living near landfills: preliminary case study in Indonesia", International Journal of Human Rights in Healthcare, 2020 Publication	<1 %
35	doaj.org Internet Source	<1 %

Exclude quotes Off

Exclude matches Off

Exclude bibliography On