
Riska Nur Wakidah
SISTEM PENGONTROLAN SUHU PADA PROSES BUDIDAYA BLACK SLODIER FLY (BSF)
SEBAGAI ALTERNATIF PENGURANGAN SAMPAH ORGANIK
Jurnal *Qua Teknika*, (2022), 12(1): 17-24

SISTEM PENGONTROLAN SUHU PADA PROSES BUDIDAYA BLACK SLODIER FLY (BSF)
SEBAGAI ALTERNATIF PENGURANGAN SAMPAH ORGANIK

Riska Nur Wakidah
Fakultas Teknik, Universitas Kahuripan Kediri

email: riskanurwakidah@kahuripan.ac.id

ABSTRAK

Permasalahan sampah kini menjadi hal yang sudah cukup sulit untuk diselesaikan. Populasi yang semakin meningkat mengakibatkan volume sampah semakin besar. Bukan hanya sampah anorganik, kini sampah organik-pun sudah menjadi masalah lingkungan yang cukup besar. belum adanya pengolahan sampah secara maksimal menjadi faktor utamanya. Namun kini penelitian dan pengembangan terkait pengolahan sampah sudah mulai ditingkatkan. Dan salah satu solusi permasalahan sampah organik yang kini tengah ramai adalah menggunakannya sebagai media budidaya Black Slodier Fly (BSF) yang dapat digunakan sebagai pakan ternak. Black Slodier Fly (BSF) atau yang sering disebut manggot adalah salah satu spesies lalat yang dapat mendegradasi sampah organik dengan memanfaatkan larvanya yang akan mengekstrak energi dan nutrisi dari sampah organik sebagai bahan makanannya. Dalam perkembangannya, larva BSF sangat sensitif terhadap lingkungan luar seperti suhu dan media pemeliharaannya. Larva BSF dapat berkembang secara optimal pada kisaran suhu 25-30^o C. Suhu yang terlalu rendah atau tinggi dapat mempengaruhi perkembang biakan BSF dan bobot dari BSF itu sendiri. Dari permasalahan tersebut, pada penelitian ini dibuat kontrol suhu sehingga suhu pada kandang akan stabil pada suhu yang dibutuhkan BSF. Kontrol suhu dilaksanakan dengan desain sistem elektronika digital terprogram. Arduino digunakan sebagai controller dari sistem yang dijalankan. Metode kontrol yang digunakan berupa metode analisa hysteresis.

Kata kunci: Black Slodier Fly (BSF), kontrol suhu, arduino, metode hysteresis

PENDAHULUAN

Meningkatnya populasi manusia pada era ini berbanding lurus dengan sampah yang mereka hasilkan. Salah satu sampah terbesar yang mereka hasilkan adalah sampah organik. Sampah organik dengan jumlah yang besar akan memberikan dampak terhadap lingkungan maupun Kesehatan masyarakat sekitar [1, 2]. Untuk itu, perlu dilakukan pengolahan sampah yang tepat agar sampah organik dapat teratasi dengan tepat. Pengolahan sampah organik yang sudah dilakukan yaitu dengan menjadikannya pupuk kompos dan biogas. Selain hal tersebut, daur ulang sampah organik juga dapat dilakukan dengan biokonversi. Biokonversi merupakan salah satu proses pengolahan sampah organik untuk menjadi produk bernilai tinggi dengan melibatkan mikroorganisme seperti jamur, ragi, bakteri dan larva [3]. Salah satu proses biokonversi yaitu menggunakan bantuan larva, larva tersebut mengkonversi nutrisi dari sampah dan disimpan sebagai biomassnya. Larva yang digunakan dalam proses ini adalah Black Slodier Fly (BSF).

Black Slodier Fly (BSF) merupakan spesies lalat yang dapat mendegradasi sampah organik dengan memanfaatkan larvanya yang akan mengekstrak energi dan nutrisi dari sampah organik sebagai bahan makanannya [1]. BSF sendiri dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak bernutrisi tinggi. Dalam perkembangannya, BSF sangat sensitif terhadap lingkungan luar seperti suhu dan media pemeliharaannya [4, 5]. Suhu yang terlalu rendah atau tinggi dapat mempengaruhi perkembangbiakan dan bobot BSF. Suhu yang tepat untuk budidaya BSF adalah kisaran 25 – 30 °C [4]. Dengan suhu kandang yang stabil, produktifitas BSF akan lebih optimal.

Riska Nur Wakidah

**SISTEM PENGONTROLAN SUHU PADA PROSES BUDIDAYA BLACK SLODIER FLY (BSF)
SEBAGAI ALTERNATIF PENGURANGAN SAMPAH ORGANIK**

Jurnal *Qua Teknika*, (2022), 12(1): 17-24

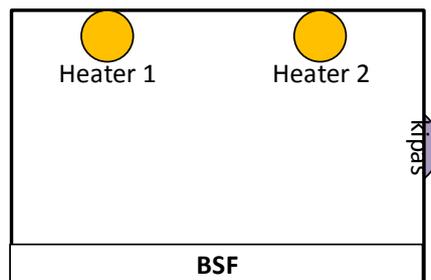
Pengontrolan suhu pada kandang BSF menjadi salah satu hal penting dalam perkembangannya. Suhu pada kandang diharapkan stabil sesuai dengan kebutuhan BSF selama masa perkembangannya. Namun sejauh ini, peternak BSF masih menggunakan cara manual dalam menjaga kestabilan suhu [4]. Para peternak harus melakukan pengecekan suhu secara rutin pada kandangnya. Hal tersebut menyebabkan suatu masalah apabila para peternak lupa dalam pengecekan kandangnya, suhu yang terus meningkat dapat menyebabkan BSF mengalami penurunan daya tahan tubuh dan akan mati. Selain itu, masih ada juga petani yang belum memperhatikan tingkat suhu kandang dalam budidaya. sehingga, produktifitas BSF tidak bisa maksimal [4].

Dari permasalahan tersebut, maka dibutuhkan suatu alat pengontrol suhu yang dapat membuat suhu pada kandang stabil tanpa harus dipantau terus menerus. Pengontrolan dilakukan dengan menggunakan Arduino, relay, sensor suhu dan lampu pijar.

Dengan adanya alat ini bertujuan untuk membantu peternak BSF dalam melakukan budi daya BSF. Peterenak tidak perlu melakukan pengecekan kandang secara berkala. Lampu pijar akan otomatis mati ketika mencapai suhu maksml (30°C), dan akan menyala ketika suhu minimal (25°C). metode yang diterapkan dalam kontrol suhu adalah metode hysteresis [7] Selain membantu para peternak, dengan adanya alat ini bertujuan untuk dapat membantu menyelesaikan permasalahan sampah organic yang semakin besar.

PEMODELAN SISTEM

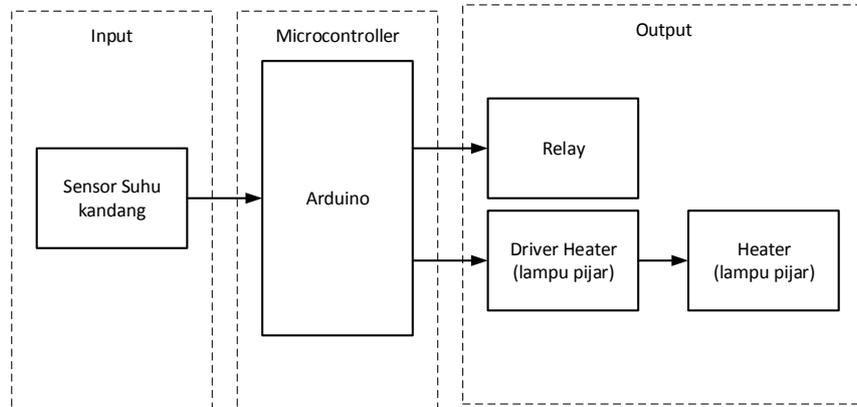
Alat pengontrolan optimasi suhu pada kendang BSF ini didesign sesuai dengan Gambar 1. Lampu dipasang dari atas dan ditambahkan dengan kipas disampingnya kearah keluar untuk meratakan suhu didalam ruangan. Lampu yang digunakan pada sistem adalah lampu pijar. Lampu pijar dapat menghantarkan panas dibandingkan dengan lampu LED [8]. Jumlah lampu pijar yang dipasang tergantung dari luar kendang yang digunakan. Pada penelitian ini, dibuat dengan 2 lampu pijar.



Gambar 1. Design Mekanik Alat

Blok Diagram Sistem

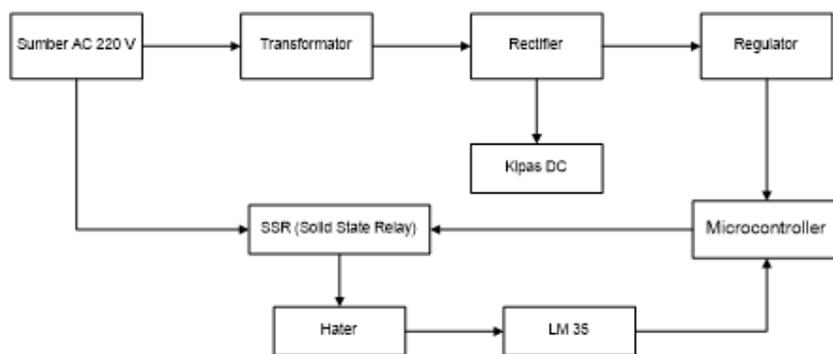
Riska Nur Wakidah
SISTEM PENGONTROLAN SUHU PADA PROSES BUDIDAYA BLACK SLODIER FLY (BSF)
SEBAGAI ALTERNATIF PENGURANGAN SAMPAH ORGANIK
Jurnal *Qua Teknika*, (2022), 12(1): 17-24



Gambar 2. Blok Diagram Sistem

Seperti ditunjukkan pada Gambar 2., pada sistem ini terdapat tiga blok yang diantaranya adalah blok input, Microcontroller, dan Output. Blok input yaitu sensor suhu yang berfungsi untuk membaca suhu yang ada di ruang kandang, dan diteruskan ke blok microcontroller yang dalam sistem ini menggunakan Arduino. Masukan dari blok input akan diterima oleh Arduino dan akan memberikan perintah ke blok output. blok output terdiri dari relay dan heater. Karena masukan heater berupa tegangan AC, maka dibutuhkan driver heater untuk menjembatani output tegangan DC dari Arduino ke heater.

Diagram Blok Sistem Elektrik

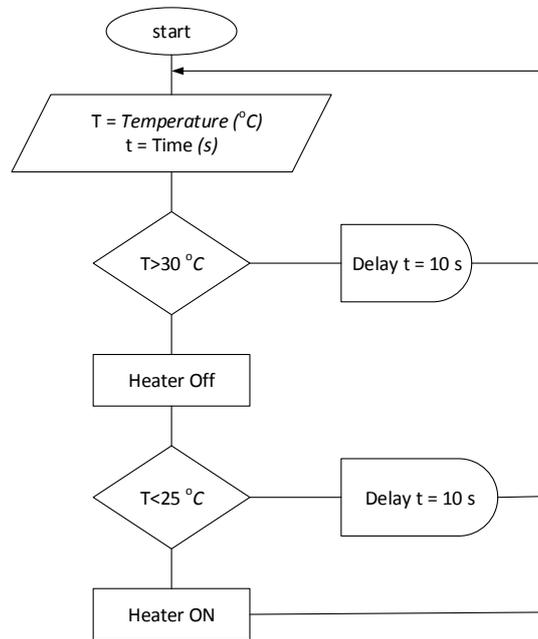


Gambar 3. Diagram Blok Sistem Elektrik

Blok diagram sistem elektrik ditunjukkan pada Gambar 3. Sumber dari sistem berupa tegangan AC 220 V untuk memberi masukan ke transformator dan SSR (Solid State Relay). Dari transformator tegangan diturunkan sesuai kebutuhan sistem, dalam hal ini 12V. Tegangan 12V yang sudah diturunkan dari transformator disearahkan dengan rectifier dan dilanjutkan ke regulator untuk keluaran yang stabil. Tegangan keluaran dari regulator berupa tegangan DC 12 V untuk tegangan masukan Arduino.

Riska Nur Wakidah
SISTEM PENGONTROLAN SUHU PADA PROSES BUDIDAYA BLACK SLODIER FLY (BSF)
SEBAGAI ALTERNATIF PENGURANGAN SAMPAH ORGANIK
 Jurnal *Qua Teknika*, (2022), 12(1): 17-24

Flowchart Sistem Kontrol

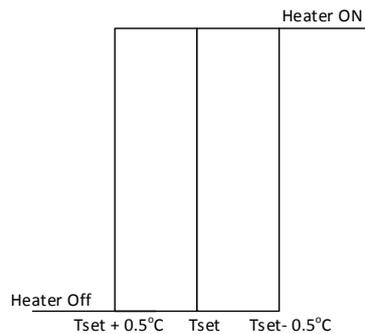


Gambar 4. Flowchart Sistem Kontrol

Flowchart sistem kontrol ditunjukkan Gambar 4. Parameter terkontrol adalah besarnya suhu didalam sistem. Apabila suhu leboh dari 30°C maka Heater akan OFF dan apabila suhu kurang dari 25°C maka Heater akan ON. Dengan sistem kontrol yang diterapkan, diharapkan suhu di ruangan sesuai dengan kebutuhan BSF, dan bisa meningkatkan produksi dari BSF itu sendiri.

Metode Histerisis

Metode histerisis digunakan agar sistem elektrik tidak terlalu sering untuk on/off. Sistem elektrik yang terlalu sering on/off dapat merusak perangkat keras, dan konsumsi daya lebih [riska]. Jarak suhu dibuat pada metode ini, heater akan ON ketika $T_{set} + 0.5^{\circ}C$ dan off $T_{set} - 0.5^{\circ}C$. metode histerisis digambarkan sesuai dengan Gambar 5.



Gambar 5. Metode Histerisis

Riska Nur Wakidah
SISTEM PENGONTROLAN SUHU PADA PROSES BUDIDAYA BLACK SLODIER FLY (BSF)
SEBAGAI ALTERNATIF PENGURANGAN SAMPAH ORGANIK
Jurnal *Qua Teknika*, (2022), 12(1): 17-24

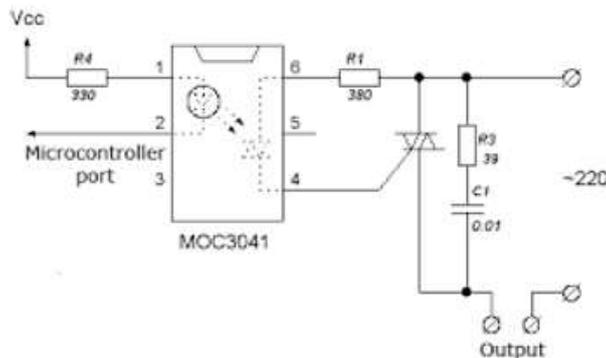
HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 6. *Prototype* Mekanik Kandang BSF Terkontrol

Prototype sistem kontrol suhu pada proses budidaya BSF ditunjukkan pada Gambar 6. Dapat dilihat bahwa heater yang digunakan adalah lampu pijar seperti yang telah dijelaskan pada point 2. Blower juga ditambahkan pada sistem yang berfungsi untuk meratakan suhu didalam kandang. Selain itu, kipas juga bisa membantu proses pendinginan apabila terjadi suhu berlebih didalam kandang.

Rangkaian Driver Heater dan pengujian



Gambar 7 Driver Heater

Unjuk kerja dari Gambar 7 yaitu MOC bekerja seperti optocoupler yang akan memancarkan cahaya pada photodiode sehingga gate pada TRIAC akan tertrigger. Apabila TRIAC telah tertrigger maka kaki mt1 dan mt2 akan tersambung dan arus akan mengalir yang menyebabkan beban (Heater) menyala.

pengujian Driver Heater

pengujian dilakukan untuk mengetahui unjuk kerja driver. Hasil dari pengujian ditampilkan pada Tabel 1.

Riska Nur Wakidah
SISTEM PENGONTROLAN SUHU PADA PROSES BUDIDAYA BLACK SLODIER FLY (BSF)
SEBAGAI ALTERNATIF PENGURANGAN SAMPAH ORGANIK
 Jurnal *Qua Teknika*, (2022), 12(1): 17-24

Tabel 1. Pengujian Driver Heater

Suhu	Pengukuran			Nilai yang Diinginkan			Hasil
	Vin	Vmt1mt2	Vout	Vin	Vmt1mt2	Vout	
30,8 °C	4,5 V	0 V	225 Vac	5 V	0 V	220 Vac	√
31,8 °C	4,5 V	0 V	225 Vac	5V	0 V	220 Vac	√
35,4 °C	4,5 V	0 V	225 Vac	5 V	0 V	220 Vac	√
40,6 °C	0 V	225 Vac	0 V	0 V	220 Vac	0 V	√
41,1 °C	0 V	225 Vac	0 V	0 V	220 Vac	0 V	√

Dari Tabel 1. Dapat dilihat bahwa driver yang telah dirancang terdapat error yang kecil dengan rata-rata error 2.27 % . sehingga dapat disimpulkan bahwa driver berfungsi dengan baik dan dapat digunakan dalam sistem.

$$error(\%) = \frac{|N_{diinginkan} - N_{pengukuran}|}{N_{diinginkan}} \times 100\% \quad (1)$$

Pengujian Sensor Suhu

Sensor suhu digunakan untuk mendeteksi besar suhu pada kandang, sensor suhu yang digunakan pada sistem ini adalah LM-35. Pengujian sensor suhu dilakukan dengan membandingkan hasil pembacaan sensor dengan thermometer. Hasil pengujian dari sensor suhu ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengujian Sensor Suhu

Suhu Thermometer (°C)	LM-35 (°C)	Error (%)
30	30.5	1.6
34	34.9	2.64
37	37	0
40	40.1	0.25
42	42	0
45	45	0
60	60.3	0.5

Dari hasil pengujian yang ditampilkan di Tabel 2 dapat disimpulkan bahwa sensor suhu maupun program yang dilaksanakan dapat berkerja dengan baik, hal itu ditunjukkan dengan rata-rata nilai error yang kecil yaitu dengan maksimal error sebesar 2.64 %.

Pengujian Sistem

Riska Nur Wakidah
SISTEM PENGONTROLAN SUHU PADA PROSES BUDIDAYA BLACK SLODIER FLY (BSF)
SEBAGAI ALTERNATIF PENGURANGAN SAMPAH ORGANIK
Jurnal *Qua Teknika*, (2022), 12(1): 17-24

Pengujian sistem dilakukan dengan menyalakan keseluruhan sistem, apakah suhu pada ruangan kandang stabil pada suhu yang telah ditentukan aman untuk proses budidaya BSF yaitu antara 25 – 30 °C. sistem dikatakan berhasil apabila suhu ruangan dibawah 25 °C maka heater akan ON dan apabila suhu diatas 30°C maka heater akan OFF. Selain hal tersebut, diharapkan suhu diseluruh ruangan merata dan tidak hanya terpusat pada sumber heater.

Pengujian Sistem Kontrol Suhu

Pengujian sistem kontrol suhu dilakukan dengan membandingkan suhu yang terbaca pada sensor suhu dengan thermometer. Hasil pengujian ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengujian Sistem Kontrol Suhu

Suhu	Nilai SetPoint	Pengukuran	Keadaan yang Diinginkan	Hasil
		Keadaan Lampu	Keadaan Lampu	
25,8 °C	24.5 – 30.5 °C	Nyala	Nyala	√
27,5 °C		Nyala	Nyala	√
28,6 °C		Nyala	Nyala	√
30,8 °C		Mati	Mati	√
32,1 °C		Mati	Mati	√

Dari pengujian yang dilakukan, suhu di dalam ruangan dapat stabil di suhu 25 – 30 °C. sehingga dapat disimpulkan bahwa sistem siap digunakan untuk proses budidaya BSF.

Pengujian Tingkat Kerataan Suhu Di Dalam kandang

Pengujian tingkat kerataan suhu ditujukan agar suhu pada kandang merata, panas tidak hanya terpusat di area sekitar heater. Pengujian dilakukan dengan meembandingkan suhu di titik-titik tertentu pada kandang dengan suhu pada area heater. Pengujian tingkat kerataan suhu di dalam kandang ditujukan pada Tabel 4.

Tabel 4. Pengujian Tingkat Kerataan Suhu Ruang

Letak Sensor	Suhu disekitar Heater	Suhu Sensor	Hasil
Sisi bawah ruang	26 °C	25.8 °C	√
Sisi kanan ruang	26 °C	26 °C	√
Sisi kiri ruang	26 °C	25.6 °C	√

Dari Tabel 4. Dapat dilihat bahwa suhu pada keseluruhan ruangan memiliki besar yang hampir sama dengan sumber panas. Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa pemberian blower pada ruangan memiliki dampak untuk meratakan suhu pada ruang.

SIMPULAN

BSF adalah salah satu spesies lalat yang dapat mendegradasi sampah organik. Sehingga BSF bisa menjadi salah satu solusi untuk pengurangan atau pengolahan sampah organik yang semakin besar. Pertumbuhan BSF sangat sensitif terhadap suhu dan lingkungan luar. suhu yang terlalu besar atau kecil dapat mempengaruhi

Riska Nur Wakidah

**SISTEM PENGONTROLAN SUHU PADA PROSES BUDIDAYA BLACK SOLDIER FLY (BSF)
SEBAGAI ALTERNATIF PENGURANGAN SAMPAH ORGANIK**

Jurnal *Qua Teknika*, (2022), 12(1): 17-24

perkembangbiakan dan berat BSF. Suhu yang ideal untuk proses budidaya BSF pada kisaran 25-30°C. untuk itu, suhu pada kandang BSF harus terkontrol. Pengontrolan suhu dilakukan dengan menggunakan Arduino dan sistem SSR (Solid State Relay). Sistem kerjanya yaitu apabila suhu diatas set poin maka heater akan OFF dan apabila dibawahnya maka akan ON. Dari penelitian yang telah dilakukan, sistem mampu melakukan kontrol dengan error suhu yang relatif kecil dengan error maksimal 2.64 %. Selain suhu yang stabil sesuai dengan kebutuhan BSF, suhu pada seluruh sisi ruangan kandang juga dapat merata. Sehingga, dengan meratanya suhu pada keseluruhan ruangan kandang, suhu yang akan diterima oleh seluruh BSF juga akan sama.

REFERENSI

- [1] Purnomo, Bayu Chondro, Nurjazuli Nurjazuli, and Suhartono Suhartono. "Pengaruh Luas Penampang Wadah Terhadap Besarnya Reduksi Volume Sampah Organik Rumah Tangga Menggunakan Larva Lalat Bsf (Black Soldier Fly)." *Jurnal Sehat Mandiri* 16.2 (2021): 99-108.
- [2] Cheng, Jack YK, Sam LH Chiu, and Irene MC Lo. "Effects of moisture content of food waste on residue separation, larval growth and larval survival in black soldier fly bioconversion." *Waste management* 67 (2017): 315-323.
- [3] Salman, Nurcholis, Estin Nofiyanti, and Tazkia Nurfadhilah. "Pengaruh dan Efektivitas Maggot Sebagai Proses Alternatif Penguraian Sampah Organik Kota di Indonesia." *Jurnal Serambi Engineering* 5.1 (2020).
- [4] Shumo, Marwa, et al. "Influence of temperature on selected life-history traits of black soldier fly (*Hermetia illucens*) reared on two common urban organic waste streams in Kenya." *Animals* 9.3 (2019): 79.
- [5] PUTRA, RIZKI ALDY DESTAMA. "MONITORING DAN KONTROL SUHU LAMPU UNTUK BUDIDAYA MAGGOT BSF BERBASIS IOT."
- [6] Harnden, Laura M., and Jeffery K. Tomberlin. "Effects of temperature and diet on black soldier fly, *Hermetia illucens* (L.) (Diptera: Stratiomyidae), development." *Forensic Science International* 266 (2016): 109-116.
- [7] Setiawan, Budhy, and Riska Nur Wakidah. "Solar Hybrid Hatching Machine Applying a Thermal Accumulator with a Reflective Array Method." *Environmental Research, Engineering and Management* 77.3 (2021): 23-31.
- [8] Setiawan, Budhy, et al. "Regulator Panas untuk Mesin Tetas Hybrid Dengan Metode Buck PID." *Prosiding Sentrinov (Seminar Nasional Terapan Riset Inovatif)*. Vol. 3. No. 1. 2017.