MESTRO JURNAL ILMIAH
Jurnal homepage: https://jurnal.publikasi-untagcirebon.ac.id/

Design Cricket Dryer Using PID Control

Rancang Bangun Alat Pengering Jangkrik Menggunakan Kontrol PID

* Vidya Ikawati[1], Heri Siskandar[2], Mudofar Baehaqi[3]

[1,2,3)]Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Cirebon, Jawa Barat, INDONESIA.

INFORMASI ARTIKEL

NASKAH DITERIMA: 16 Maret 2022
DIREVISI: 14 April 2022
DISETUJUI: 15 Juni 2022

***KORESPODENSI PENULIS :**
ikawatividya@gmail.com

Abstract

Cricket drying is an important process in the production of animal feed and the rearing of certain animals. Dried crickets have a longer shelf life, more stable nutritional content, and a lower risk of contamination. Therefore, the use of an efficient and controlled cricket dryer is important to achieve optimal results. The main objective of the design of a cricket dryer with PID control is to create a system that can adjust the drying temperature automatically. With this control system, it is expected to be able to overcome the problem of the drying process which is constrained by weather factors. The PID controller (from the English abbreviation: Proportional–Integral–Derivative controller) is a feedback mechanism controller that is usually used in industrial control systems. The control system is an inseparable part of processes in the field of industrial engineering, because with the help of control systems, desired results can be realized. The control system is needed to improve the response of the dynamic system so that the output signal is obtained as desired. A good control system has a good response to various input signals. Tools made with this system can dry raw materials with low moisture content, so that the dried raw materials can be directly processed into other forms, and the production process is not hampered by a shortage of raw materials. This tool is capable of producing temperatures up to 100 degrees Celsius. A timer relay is also included to regulate the length of the drying process so that quality raw materials are obtained.

Keywords: Crickets, Dryer, PID System

Abstrak

Pengeringan jangkrik merupakan proses penting dalam produksi pakan ternak dan pemeliharaan hewan tertentu. Jangkrik yang kering memiliki umur simpan yang lebih lama, kandungan nutrisi yang lebih stabil, dan risiko kontaminasi yang lebih rendah. Oleh karena itu, penggunaan alat pengering jangkrik yang efisien dan terkontrol menjadi penting untuk mencapai hasil yang optimal. Tujuan utama dari rancang bangun alat pengering jangkrik dengan kontrol PID adalah menciptakan sistem yang dapat mengatur suhu pengeringan secara otomatis. Dengan sistem kontrol ini diharapkan mampu mengatasi masalah proses pengeringan yang terkendala faktor cuaca. Kontroler PID (dari singkatan bahasa Inggris: *Proportional–Integral–Derivative controller*) merupakan kontroler mekanisme umpan balik yang biasanya dipakai pada sistem kontrol industri.. Sistem pengendalian menjadi bagian yang tidak bisa terpisahkan dalam proses dalam bidang rekayasa industri, karena dengan bantuan sistem pengendalian maka hasil yang diinginkan dapat terwujud. Sistem pengendalian dibutuhkan untuk memperbaiki tanggapan sistem dinamik agar didapat sinyal keluaran seperti yang diinginkan. Sistem kendali yang baik mempunyai tanggapan yang baik terhadap sinyal masukan yang beragam. Alat yang dibuat dengan sistem ini dapat mengeringkan bahan baku dengan kadar air rendah, sehingga bahan baku yang dikeringkan bisa langsung diolah menjadi bentuk lain, dan proses produksi tidak terhambat oleh kekurangan bahan baku. Alat ini mampu menghasilkan suhu sampai 100 derajat celcius Disertakan pula timer relay untuk mengatur lamanya proses pengeringan sehingga diperoleh bahan baku yang berkualitas.Untuk pengamanan jika terjadi panah berlebih dipasang thermostate sebagai pemutus arus listrik yang dapat menghentikan kinerja alat.

Kata Kunci: Jangkrik, Alat pengering, Sitem PID

I. PENDAHULUAN

Pengeringan jangkrik merupakan proses penting dalam produksi pakan ternak dan pemeliharaan hewan tertentu. Jangkrik yang kering memiliki umur simpan yang lebih lama, kandungan nutrisi yang lebih stabil, dan risiko kontaminasi yang lebih rendah. Oleh karena itu, penggunaan alat pengering jangkrik yang efisien dan terkontrol menjadi penting untuk mencapai hasil yang optimal.

Tujuan utama dari rancang bangun alat pengering jangkrik dengan kontrol PID adalah menciptakan sistem yang dapat mengatur suhu pengeringan secara otomatis. Dengan menggunakan kontrol PID, alat pengering dapat menjaga suhu

 © MESTRO E-ISSN 2657 – 1072, All rights reserved

yang konsisten dan mengoptimalkan waktu pengeringan, sehingga menghasilkan jangkrik yang kering secara merata dan efisien.

Kontrol PID memungkinkan alat pengering untuk mempertahankan suhu yang diinginkan secara konsisten. Hal ini menghasilkan jangkrik yang kering dengan tingkat kelembaban yang seragam di seluruh produk, sehingga memastikan kualitas dan keamanan pakan ternak.

Dengan menggunakan kontrol PID, penggunaan energi dapat dioptimalkan. Kontrol PID mampu mengatur elemen pemanas secara efisien berdasarkan perubahan suhu yang terukur, sehingga mengurangi konsumsi energi yang tidak perlu.

Kontrol PID memiliki kemampuan untuk merespons perubahan suhu dengan cepat. Hal ini memungkinkan alat pengering untuk menyesuaikan suhu secara akurat sesuai dengan perubahan lingkungan atau keadaan dalam pengeringan, sehingga menghasilkan pengeringan yang lebih baik dan terhindar dari fluktuasi suhu yang signifikan.

Kontrol PID dapat disesuaikan dengan kebutuhan pengeringan jangkrik yang berbeda. Nilai-nilai tuning PID dapat diubah untuk mengoptimalkan performa pengering sesuai dengan karakteristik jangkrik dan persyaratan pengeringan yang diinginkan. Hal ini memberikan fleksibilitas dalam penggunaan alat pengering pada berbagai kondisi dan skala produksi.

Dengan merancang alat pengering jangkrik menggunakan kontrol PID, diharapkan dapat meningkatkan efisiensi, kualitas, dan konsistensi dalam proses pengeringan jangkrik. Hal ini akan memberikan manfaat signifikan bagi industri pakan ternak, peternakan, dan pemeliharaan hewan yang menggunakan jangkrik sebagai pakan.

II. TEORI

1. Hewan Insekta

Serangga (disebut juga insecta ", berasal dari bahasa Latin insectum, sebuah kata serapan dari bahasa Yunani éntomon, yang artinya "terpotong menjadi beberapa bagian") adalah salah satu kelas avertebrata di dalam filum arthropoda yang memiliki exoskeleton berkitin, bagian tubuhnya terbagi menjadi tiga bagian, yaitu kepala, thorax, dan abdomen, tiga pasang kaki yang terhubung ke thorax, memiliki mata majemuk, dan sepasang antena. Jenisnya lebih dari satu juta spesies dan menggambarkan lebih dari setengah organisme hidup yang telah diketahui. Jumlah spesies yang masih ada diperkirakan antara enam hingga sepuluh juta dan berpotensi mewakili lebih dari 90% bentuk kehidupan hewan yang berbeda-beda di bumi.Serangga dapat ditemukan di hampir semua lingkungan, meskipun hanya sejumlah kecil yang hidup di lautan, suatu habitat yang didominasi oleh kelompok arthropoda. Kajian mengenai peri kehidupan serangga disebut entomologi.

2. Jangkrik

Jangkrik adalah salah satu hewan yang dikategorikan sebagai hama, karena sangat merugikan petani, apalagi di masa menjelang panen.

Klasifikasi jangkrik tergolong ke dalam kingdom animalia, filmu Arthropoda,

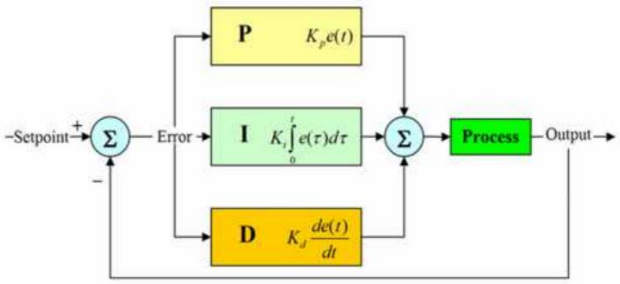
Kelas Insecta, Ordo Orthoptera, Famili Grylludae, Genus Grillus, dan spesies Gryllus assimillis. Jangkrik memiliki beberapa karakteristik sendiri, sebagai cirikhusus di antaranya sebagai berikut:

a. Jangkrik adalah hewan introvert. Di mana serangga satu ini lebih suka hidup sendiri atau tidak berkelompok. Umumnya, mereka akan tinggal di bongkahan tanah, lipatan daun, pekarangan, atau di rerumputan.
b. Bukan hewan ekstrim. Jangkrik tergolong bukan hewan yang ekstrim, di mana ia tidak bisa tinggal di tempat yang bersuhu tinggi ataupun rendah. Tidak seperti serangga lainnya yang ada tinggal di lingkungan ekstrim.
c. Kanibal. Jangkrik merupakan salah satu hewan yang memiliki sifat kanibal, berarti jangkrik juga termasuk hewan omnivora. Namun, sifat kanibal ini akan muncul ketika mereka sedang berada di tempat dengan suhu panas yang tinggi. Suhu yang terlalu tinggi, membuat makanan mereka berkurang, sehingga mereka memilih untuk memakan temannya sendiri. Ditambah lagi, suhu yang tinggi, membuat kadar air menjadi tinggi.
d. Tak kuat dingin. Hewan jangkrik tergolong serangga yang lemah pada suhu rendah atau tempat dingin. Jangkrik akan mati, jika berada di daerah yang beriklim dingin.
e. Bersifat Nokturnal. Jangkrik tergolong hewan yang aktif di malam hari, selalu mencari makanan kebanyakan di malam hari. Namun, berbeda dengan jangkrik yang dibudidayakan. Jangkrik yang dipelihara atau dibudidayaka akan makan di siang dan malam.

3. Sistem Kedali *Proportional–Integral– Derivative controller* (PID)

Kontroler PID (dari singkatan bahasa Inggris: *Proportional–Integral– Derivative controller*) merupakan kontroler mekanisme umpan balik yang biasanya dipakai pada sistem kontrol industri. Sebuah kontroler PID secara kontinu menghitung nilai kesalahan sebagai beda antara setpoint yang diinginkan dan variabel proses terukur. Kontroler mencoba untuk meminimalkan nilai kesalahan setiap waktu dengan penyetelan variabel kontrol, seperti posisi keran kontrol, damper, atau daya pada elemen pemanas, ke nilai baru yang ditentukan oleh jumlahan. Sistem kendali PID merupakan sistem kendali loop tertutup yang cukup sederhana dan memiliki performa yang bagus. Namun kendali ini tidak dapat bekerja dengan baik apabila terjadi ketidakpastian dan ketidaklinieran padasistem.

© MESTRO E-ISSN 2657 – 1072, All rights reserved



Gambar 1. Diagram blok sistem kendali PID

Bentuk persamaan Pengontrol PID adalah :

$$m\,(t) = K\left(e\,(t) + \frac{1}{T}\int_u^t e\,(t)d + T\,\frac{d\,(t)}{d}\right)$$

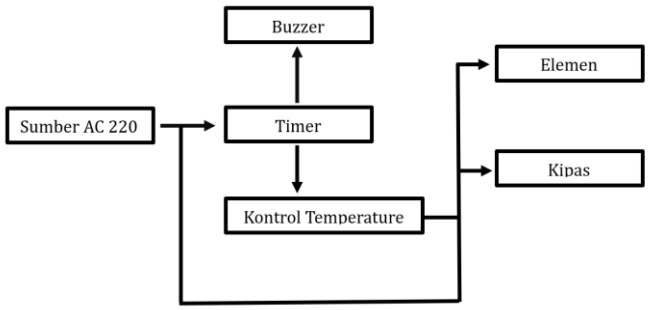
Keterangan :
mv(t) = output dari pengontrol PID atau Manipulated Variable
Kp = konstanta Proporsional
Ti = konstanta Integral
Td = konstanta Detivatif
e(t) =error(selisih antara setpoint dengan levelaktual)

Untuk lebih memaksimalkan kerja pengontrol diperlukan nilai batas minimum dan maksimum yang akan membatasi nilai *Manipulated Variable* yang dihasilkan. Komponen kontrol PID ini terdiri dari tiga jenis yaitu *Proportional, Integratif dan Derivatif*. Ketiganya dapat dipakai bersamaan maupun sendiri-sendiri tergantung dari respon yang di butuhkan.

III. PEMODELAN SISTEM

1. Diagram Blok

Diagram blok dari alat pengering insektisida ini terdiri dari enam bagian seperti yang terlihat di gambar berikut:



Gambar 2. Blok Diagram Pengering Jangkrik

a. Power suppy

Alat ini menggunakan power supplay AC 220 V yang dihubungkan oleh saklar selektor untuk pemilihan pengoperasian secara manual atau otomatis dan sebagai pemutus atau penghubung aliran listrik ke rangkaian.

b. Temperatur kontrol

Temperatur kontrol di gunakan untuk menyeting suhu yang akan dibuat dalam ruang oven, ketika suhu diruangan oven sudah terpenuhi sesuai setingan maka elemen pemanas dan kipas akan berhenti bekerja dan akan beroperasi kembali ketika suhu dalam ruangan oven turun. Hal ini akan terus berulang sampai batas seting waktu yang telah ditentukan oleh timer.

c. Timer

Digunakan untuk mengatur waktu pengoperasian alat. Alat dapat berhenti beroperasi secara otomatis sesuai dengan seting waktu yang dibutuhkan.

d. Kipas

Kipas difungsikan untuk mendorong panas dari elemen yang di arahkan kedalam ruang oven.

e. Elemen

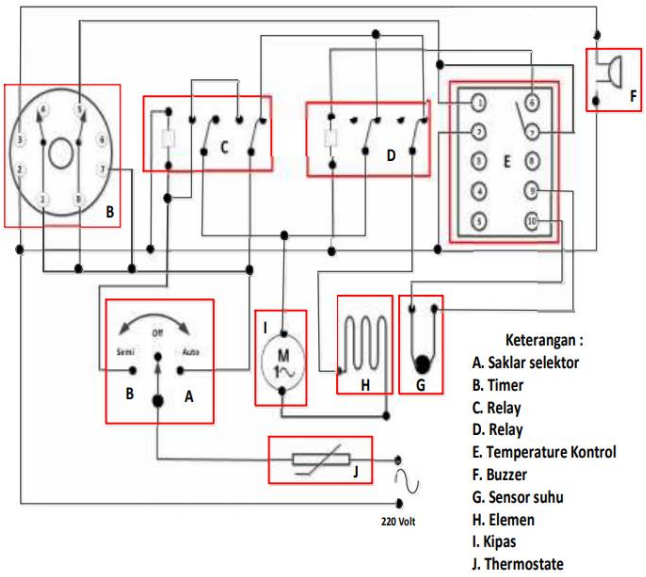
Terbuat dari kawat nikelin yang digulung dan dililitkan pada keramik sebagai penampung panas yang akan didorong oleh kipas sehingga panas yang dihasilkan elemen masuk ke dalam ruang oven.

f. Buzzer

Digunakan sebagai penanda bahwa alat berhenti bekerja.

2. Diagram Pengawatan

Diagram pengawatan dari pengering jangkrik adalah sebagai berikut :



Gambar 3. Diagram Pengkawatan

Komponen yang dibutuhkan untuk membuat alat pengering jangkrik:

a. Oven Manual

Digunakan sebagai ruang pengeringan yang terdiri dari 2 rak bertingkat dan memiliki dimensi P= 32cm, L=36cm, T=34 cm

© MESTRO E-ISSN 2657 – 1072, All rights reserved

Gambar 4. Oven

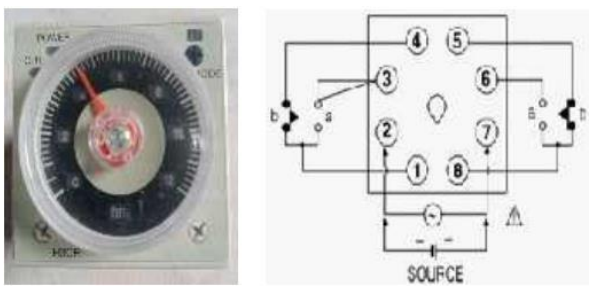
b. Temperatur Kontrol Rex c 100
Untuk mengontrol dan mengatur suhu yang dibutuhkan dalam ruangan oven.

Gambar 5. Temperatur Kontrol Rex c 100

c. Sensor suhu
Jenis sensor suhu yang digunakan adalah thermo couple, untuk membaca suhu dalam ruangan oven

Gambar 6. Sensor Suhu

d. Timer H3CR A8
Untuk mengatur lamanya pemrosesan dan menghentikan kerja alat secara otomatis sesuai dengan pengaturan waktu yang dibutuhkan.



Gambar 7. Timer H3CR A8

e. Thermostate
Merupakan sejenis sensor suhu yang terbuat dari bimetal, yang bila terkena panas akan memuai dan memutus kontak yang ada didalam thermostate dan bila suhunya menurun kontaknya akan tersambung kembali. Kemampuan atau kapasitas dari thermostate berdasarkan suhu kerjanya.(°C). Pada alat ini difungsikan sebagai batas suhu maksimal atau terjadi kegagalan alat (*Over Heat*).

Gambar 8. *Thermostate*

f. Buzzer
Digunakan sebagai penanda ketika alat berhenti bekerja. Buzzer akan mengeluarkan bunyi dan lampun akan berkedip.

g. Saklar *Selektor*
Untuk memutuskan arus listrik dan sebagai saklar pemilihan pengoperasian alat (Semi Automatis/ Automatis).

Gambar 9. Salar *Selektor*

h. Elemen
Terbuat dari kawat nikelin yang digulung dan dililitkan pada keramik sebagai penampung panas yang akan didorong oleh kipas sehingga panas yang dihasilkan elemen masuk ke dalam ruang oven

© MESTRO E-ISSN 2657 – 1072, All rights reserved

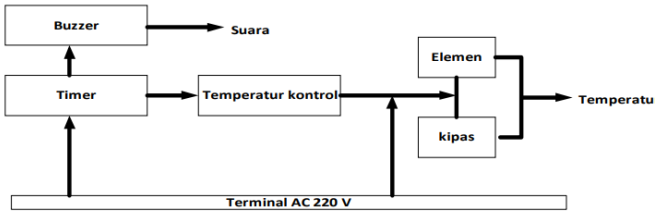
Gambar 10. Elemen Pemanas

i. Kipas

Kipas difungsikan untuk mendorong panas dari elemen yang di arahkan kedalam ruang oven.

3. Input Output

Berikut ini merupakan gambar dan penjelasan I/O dari pengering jangkrik.

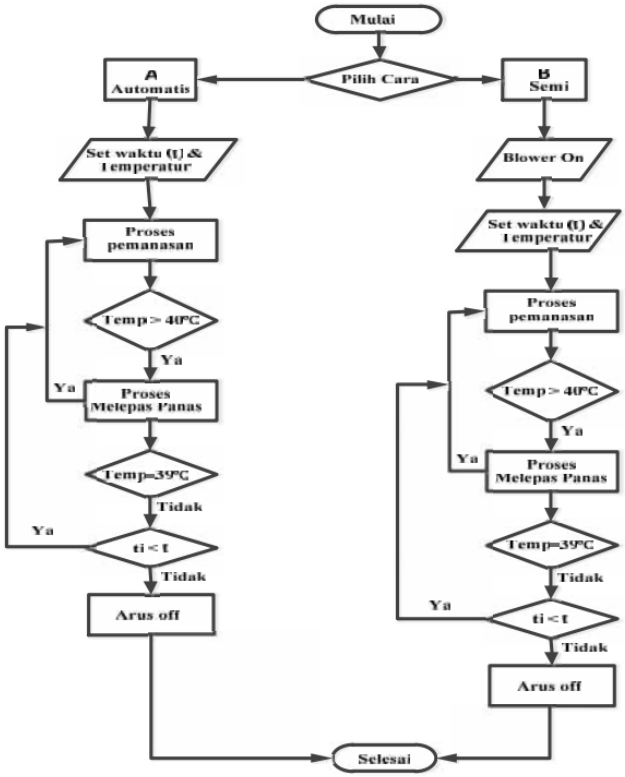


Gambar 11. Input Output

Pada prinsipnya tiap blok mendapat suplai tegangan AC 220 V. Untuk pemilhan pengoperasian secara manual, elemen dan kipas langsung mendapat suplai tegangan dari terminal AC220 V, sedangkan pilihan pengoperasian secara otomatis maka kerja elemen dan kipas akan dikendalikan suplai teganggannya oleh temperatur kontrol berdasarkan naik dan turunya suhu dalam ruangan oven. Kontak NC pada temperatur kontrol akan mengeluarkan tegangan bila terhubung dengan kontak komonnya yang tersambung seri dengan kontak NC dari timer, kontak komon timer terhubung langsung dari terminal AC 220V. Dengan demikian maka waktu kerja dari temperatur kontrol diatur oleh timer.

4. *Flow Chart*

Berikut ini adalah *flow chart* kerja alat.



Gambar 12. *Flow Chart*

IV. HASIL DAN PENGUJIAN

1. Pengeringan dengan Sinar Matahari

Pada proses ini diperhatikan benar – benar kondisi cuacanya. Proses ini sebaiknya dilakukan pada musim kemarau agar panas hembusan angin benar – benar pada kondisi maksimal, Sebelum proses dengan sinar matahari di lakukan pengukuran kadar air dan bobot awal jangkrik. Proses pengeringan dengan sinar matahari dimulai jam 9.00 sampai 16.00. (Pada saat suhu maksimal dan suhu mulai menurun). Karena ketika diatas jam 16.00 dapat mengakibatkan kadar air jangkrik dapat meningkat lagi yang diakibatkan uap air yang ada diudara, sehingga pengeringan menjadi kurang maksimal.

Pada proses ini juga perlu diperhatikan gangguan dari serangga lain, karena jangkrik merupakan jenis serangga dengan protein tinggi sehingga sering menjadi bahan makanan untuk serangga dan hewan lain. Proses pengeringan ini bertujuan untuk mendapatkan data pembanding baik waktu proses, suhu pada saat proses dan hasil dari proses pengeringan dengan sinar matahari. Berikut ini adalah tabel dan gambar proses pengeringan dengan sinar matahari

 © MESTRO E-ISSN 2657 – 1072, All rights reserved

Tabel 1. Pengeringan dengan Sinar Matahari

NO	Sebelum proses		Proses		Setelah Proses	
	Bobot (gr)	Kadar air (%)	Suhu (℃)	Waktu (h)	Bobot (gr)	Kadar air (%)
1	270	100	37.2	7	0,90	73.0

2. Pengujian Alat

a. Pengujian Otomatis

Pengujian dengan cara ini mendapatkan hasil yang tidak maksimal. Kipas akan mati ketika elemen juga mati (Seting suhu tercapai) sehingga proses penguapan air dari jangkrik sangat lambat. Lama proses ini disamakan dengan pengeringan menggunakan sinar matahari yaitu dengan menyeting timer maka proses akan berhenti sesuai dengan seting waktu proses.Pada proses ini juga dilakukan pengukuran kadar air awal dan bobotnya. Pemrosesan dilakukan dengan menyeting suhu yang akan dibuat dalam ruangan oven dan waktu proses. Alat akan berhenti secara otomatis ketika waktu proses sudah tercapai. Seting suhu pada proses ini sebesar 40℃ dengan waktu proses selama 7 jam. Berikut tabel hasil prosesnya:

Tabel 2. Hasil Pengujian Otomatis

NO	Sebelum proses		Proses		Setelah Proses	
	Bobot (gr)	Kadar air (%)	Suhu (℃)	Waktu (h)	Bobot (gr)	Kadar air (%)
1	270	100	40	7	0.90	79

b. Pengujian Semi Otomatis

Perbedaan pengoperasian secara semi automatis adalah pada jalannnya kipas. Pada sistem otomatis kipas dan elemen pemanas akan berhenti bekeja ketika suhu dalam ruangan open tercapai berdasarkan setingnya, sedangkan pada semi automatis kipas berjalan terus menerus walaupun suhu dalam ruangan oven tercapai, walaupun elemen pemanas berhenti bekerja ketika suhu dalam ruangan oven tercapai.Dengan jalannya kipas secara terus menerus proses penguapan air menjadi lebih cepat. Seting suhu pada proses ini adalah 40℃ dan seting waktunya 8 jam, dilakukan pada malam hari dengan suhu ruangan 28℃. Hasil dari pengujian dengan sistem ini dapat dilihat ditabel berikut:

Tabel 3. Hasil Pengujian Semi Otomatis

NO	Sebelum proses		Proses		Setelah Proses	
	Bobot (gr)	Kadar air (%)	Suhu (℃)	Waktu (h)	Bobot (gr)	Kadar air (%)
1	245	100	40	7	0,65	78

3. Pengaruh Waktu Terhadap Suhu

Pada proses pengeringan secara otomatis dan semi otomatis perubahan suhu terhadap waktu dipantau dengan seksama. Hasil dari pemantauan suhu dalam ruangan oven adalah suhu akan naik sejalan dengan berjalannya waktu. Berikut ini hasil dari uji alat bekerja secara semi otomatis:

Tabel 4. Pengaruh suhu pada pengujian semi Otomatis

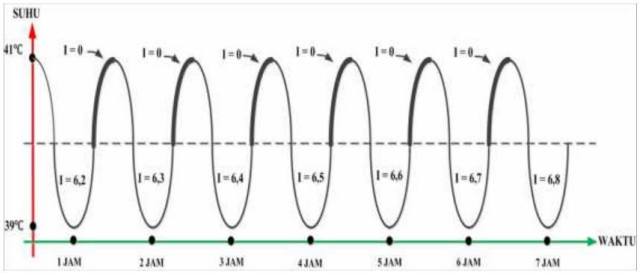
Suhu 1	Waktu	Suhu 2	Waktu	Suhu 3	Waktu	Suhu 3	Waktu	suhu 4
38℃	2 menit	40℃	3 menit	43℃	4 menit	39℃	2 menit	40℃

Tabel 5. Pengaruh suhu pada pengujian Otomatis

Suhu 1	Waktu	Suhu 2	Waktu	Suhu 3	Waktu	Suhu 3	Waktu	suhu 4
38℃	2 menit	40℃	4 menit	43℃	10 menit	39℃	2 menit	40℃

4. Pengaruh Waktu dan Suhu Terhadap Arus

Pada awal pengukuran suhu tercatat 39℃ dengan arus listrik mengalir sebesar 6.1 ampere. Ketika suhu mencapai 41℃ arus listrik akan menurun. Perubahan arus listrik akan semakin meningkat seiring dengan lamanya alat beroperasi.Perubahan arus terjadi ketika elemen pemanas dan kipas bekerja 20 kembali, arus akan turun lagi ketika elemen berhenti bekerja atau suhu ruangan over tercapai berdasarkan setingannya. Pengukuran arus listrik dilakukan selama proses dan di pantau tiap 1jam Hasil dari pengukuran perubahan arus terhadap waktu dan suhu ditampilkan dalam grafik berikut :



Gambar 13. Grafik Perubahan Arus

V. KESIMPULAN

1. Kondisi ideal proses dengan sinar matahari 37℃ selama 7 jam, dengan tanpa mengukur kecepatan angin, di dapat kadar air 73% sehingga angka ini dijadikan variable acuan.
2. Telah diketahui waktu yang di butuhkan untuk melakukan proses pengeringan jangkrik sehingga menjadi syarat ideal untuk dapat diolah.
3. Telah di buat alat pengering jangkrik dengan diatur oleh waktu data temperatur kontrol untuk menjalankan elemen pemanas dengan diukur perubahan arus listriknya, sehingga diketahui pengaruh waktu terhadap suhu juga pengaruh suhu dan waktu terhadap arus listrik. Diukur juga kelembapan yang di inginkan dengan alat bekerja semi automatis.

© MESTRO E-ISSN 2657 – 1072, All rights reserved

4. Telah didapatkan data pengukuran suhu menggunakan thermocouple dengan suhu terendah 28℃ dan suhu tertinggi 43℃ sesuai dengan suhu pengujian di dalam oven.
5. Telah dilakukan uji coba terhadap alat pengering yang dijalankan dengan secara semi automatis untuk mengeringkan jangkrik dengan bobot 245gr , kadar air awal 100% selama 7 jam dengan bobot akhir 0,65gr, kadar air akhir 78(%).

REFERENSI

[1] Manual book REX C 100

[2] Bambang Sampurno,.Arief Abdurrakhman & Herry Sufyan Hadi, 1Jurusan Teknik Mesin, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Jurnal Seminar Nasional Instrumentasi Kontrol Dan Otomasi (SINKO), Surabaya, 10-11 September 2015

[3] Iwan setiawan, KONTROL PID UNTUK PROSES INDUSTRI Beragam Struktur dan Metode Tuning PID praktis, PT Elex Media Komputindo, Tahun 2008, ISBN: 978-979-27-4100-1

[4] Campbell, N.A,J.B. Reece, dan L.G. Mitchell, 2003. Biologi Edisi Kelima Jilid 2. ISBN 979-688-469-0. Jakarta: Erlangga.

[5] Gandjar. 1997. Prosiding Seminar Nasional Biologi XV, Universitas Lampung, ISBN 979-8287-17-7.Lampung: Perhimpunan Biologi Indonesia.

[6] Suranto A. 2004. Khasiat & Manfaat Madu Herbal. ISBN 979-3702-02-8. Jakarta: AgroMedia

[7] Knecht, Richard J.; Engel, Michael S.; Benner, Jacob S. (2011-04-19). "Late Carboniferous paleoichnology reveals the oldest full-body impression of a flying insect". Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. 108 (16): 6515–6519. doi:10.1073/pnas.1015948108. ISSN 1091-6490. PMC 3081006 . PMID 21464315.

[8] Encyclopedia of insects. Resh, Vincent H., Cardé, Ring T. Amsterdam: Academic Press. 2003. ISBN 0-12-586990-8. OCLC 50495116.Manual book REX C 100

[9] Borror et al. 2005. Study of Insect.Ed-7. Amerika: Thomson Brook/ Cole Manual book.

 © MESTRO E-ISSN 2657 – 1072, All rights reserved