

# RANCANG BANGUN MESIN KONVEKSI PAKSA *RECTANGULAR* TEGAK LURUS DENGAN PENGUKURAN SUHU BERBASIS ARDUINO MEGA

M Nasrullah<sup>1</sup>, Mochamad Choifin<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Teknik Mesin, Fakultas Teknik  
Universitas Maarif Hasyim Latif, Sidoarjo, Indonesia  
e-mail : muhammadnasrul680@gmail.com, mochamad\_choifin@dosen.umaha.ac.id

## ABSTRAK

Perpindahan panas merupakan perpindahan energi karena adanya perbedaan temperatur. Fenomean perpindahan panas ini terjadi secara konveksi di sebabkan karena adanya perpindahan fluida (gas atau cair). Dalam industri utamanya pada proses produksi, perpindahan panas menjadi suatu hal yang sudah biasa. karena proses pemanasan ini yang membantu peralatan produksi tetap berjalan. Perpindahan (konveksi) panas itu sendiri terbagi menjadi dua yaitu konveksi paksa dan bebas. Konveksi secara paksa yaitu dimana alirannya tersebut disebabkan oleh beberapa cara yang berasal dari luar, yaitu contohnya dari pompa, fan, dan tiupan angin. sedangkan konveksi secara bebas yaitu dimana aliran fluidanya tersebut disebabkan adanya suatu variasi massa jenis yang selalu diikuti dengan adanya perbedaan temperature dalam fluida. Alat ini sangat berpengaruh dalam proses pembelajaran mahasiswa yang berguna untuk alat peraga praktikum khususnya mahasiswa teknik mesin, agar mahasiswa mengetahui apa itu yang dinamakan konveksi paksa, maka penulis merancang alat konveksi paksa tersebut. Rancang bangun ini memiliki Tinggi 1500 mm dan lebar 250. Dengan panjang tabung *rectangular duck* 1000 mm dan lebar 250 mm yang berguna untuk tempat proses pengujian *fin*

**Kata kunci:** arduino mega, konveksi paksa, rancang bangun

## PENDAHULUAN

Perpindahan panas merupakan perpindahan energi karena adanya perbedaan temperatur. Fenomean perpindahan panas ini terjadi secara konveksi di sebabkan karena adanya perpindahan fluida (gas atau cair). Dalam industri utamanya pada proses produksi, perpindahan panas menjadi suatu hal yang sudah biasa. karena proses pemanasan ini yang membantu peralatan produksi tetap berjalan. Perpindahan (konveksi) panas itu sendiri terbagi menjadi dua yaitu konveksi paksa dan bebas. Konveksi secara paksa yaitu dimana alirannya tersebut disebabkan oleh beberapa cara yang berasal dari luar, yaitu contohnya dari pompa, fan, dan tiupan angin. sedangkan konveksi secara bebas yaitu dimana aliran fluidanya tersebut disebabkan adanya suatu variasi massa jenis yang selalu diikuti dengan adanya perbedaan temperature dalam fluida.

*fin* atau sirip salah satu merupakan aplikasi yang terdapat dalam ilmu suatu perpindahan panas yang difingsikan untuk luasan perpindahan panas. *fin* juga di pengaruhi oleh suatu konduktivas termal material. Permanfaatn suatu *fin* akan menjadi maksimal apabila material dari bahan *fin* tersebut memiliki konduktivitas termal yang baik. Pada rentang nilai *Reynolds number* yang sama. Laju perpindahan panas pada material tembaga ternyata lebih besar dihasilkan dari pada aluminium dengan *fin* diameter yang sama. Dalam dunia industri perpindahan konveksi paksa khususnya yang berbasis sirip ternyata banyak di gunakan pada dunia

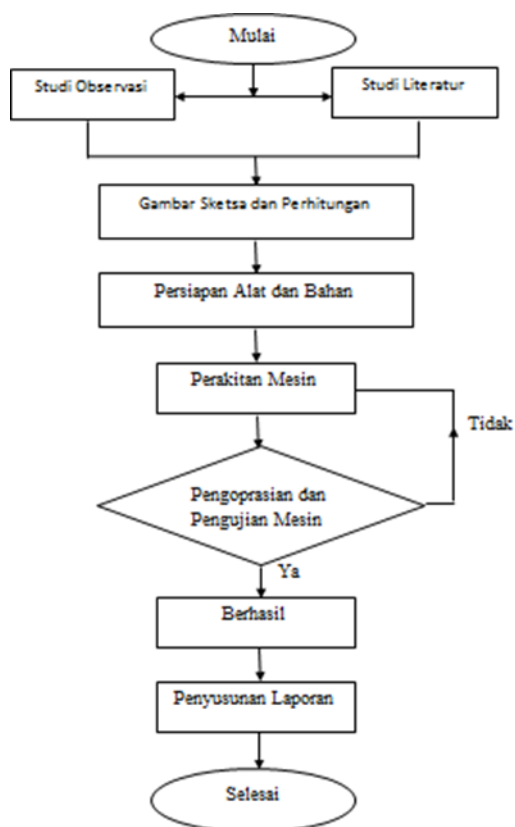
elektronik yaitu *heat sink*, *heat exchanger*, dan sistem pendingin ruangan.

Alat ini sangat berpengaruh dalam proses pembelajaran mahasiswa, yang berguna untuk alat peraga praktikum khususnya mahasiswa teknik mesin. Agar mahasiswa mengetahui apa itu yang dinamakan rancang bangun konveksi paksa. Maka penulis akan merancang alat tersebut yang bagaimana cara kerjanya yaitu dimana proses terjadinya suatu energi panas yang dihasilkan oleh *plate heater* kemudian akan merambat kepada *fin* yang akan digunakan untuk media penelitian. Setelah *fin* menjadi panas maka yang selanjutnya yaitu akan disertai adanya aliran udara yang di hasilkan blower yang bisa di atur kecepatannya sesuai kebutuhan yang akan digunakan melakukan penelitian.

## METODE PENELITIAN

### *Diagram Alir (Flow Chart)*

Perancangan merupakan sebuah awal dari proses kegiatan untuk mewujudkan suatu alat yang dibutuhkan oleh masyarakat, Agar berguna untuk kegiatan sehari-hari. Perancangan ini sendiri membutuhkan serangkaian kegiatan yang berurutan bertujuan untuk agar identifikasi suatu masalah dapat terselesaikan. Dalam proses pelaksanaan dalam pembuatan rancang bangun mesin konveksi paksa ini melalui dengan beberapa prosedur dengan *flow chart* dan pengujian sebagai berikut ini:



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

### Waktu dan Tempat Penelitian

Waktu dalam melakukan penelitian pada bulan November sampai Februari 2020, yang bertempat di Universitas Maarif Hasyim Latif Sidoarjo.

### Studi Observasi

Survey ini dilakukan dengan meninjau langsung alat dan bahan yang dibutuhkan, serta mengamati bagaimana tentang rancang bangun mesin konveksi paksa yang akan dibuat.

### Studi Literatur

Agar rancang bangun mesin konveksi paksa ini dapat terselesaikan, maka harus dilakukan studi literature yaitu dengan cara meninjau dan mencermati data-data yang berhubungan dengan mesin konveksi paksa tersebut yang melalui berbagai sumber seperti jurnal, buku dan internet

### Gambar dan Sketsa Perhitungan

Desain alat yang dimaksud adalah untuk merancang mesin konveksi paksa dengan memperhatikan data-data yang diperoleh dari perhitungan-perhitungan, study literatur maupun observasi lapangan. Setelah itu dilakukan perancangan bagian per bagian dan hitung gaya-gaya (elemen mesin) yang terjadi untuk menentukan bahan yang kemudian untuk digunakan untuk membuat alat tersebut.

### Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dan bahan yang digunakan sebagai berikut :

Tabel 1. Alat dan Bahan

Alat	Bahan	Mesin
Mistar baja	Besi siku	Mesin bor
Mistar	Blower	Mesin
gulung	keong	gerinda
Penyiku	Plat	Mesin bubut
Penggores	Acrylic	Mesin frais
Penitik	Sedotan	Mesin las listrik
Palu	Engsel	
Jangka	Aluminium	
sorong		
Rivet	Tembaga	
Ragum	Silent	
	Dimmer	
	Termokopel	
	K	
	Arduino	
	MEGA	
	Plate heater	
	Thermocont	
	rol	

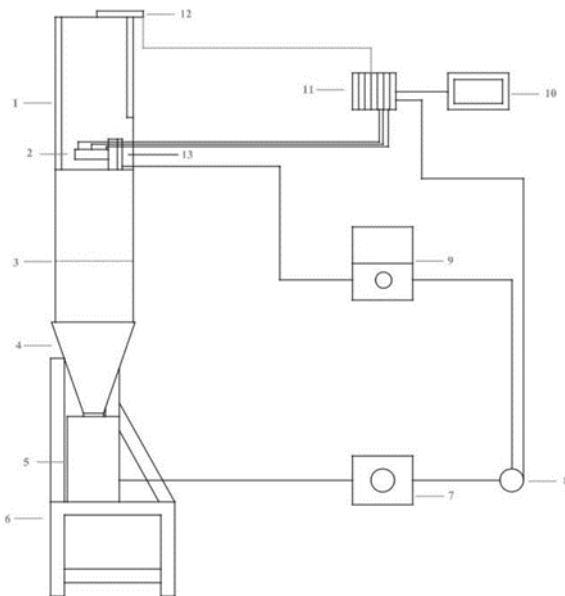
### Perakitan Mesin

Dengan adanya perhitungan dan desain tentang rancang bangun mesin konveksi paksa yang terselesaikan, maka dipersiapkan alat dan bahan yang akan digunakan untuk membuat rancang bangun dan merakitnya menjadi satu kesatuan sesuai dengan perhitungan dan desain yang telah di tentukan

### Pengoprasian dan Pengujian Mesin

Mesin konveksi paksa ini dinyalakan dan sumber aliran panas yang dihasilkan menggunakan *plate heater* sedangkan sumber hembusan angin menggunakan blower keong. Setelah mesin menyala yang selanjutnya panaskan *fin* yang udah terpasang *thermocouple* yang terlebih dahulu udah terpasang arduino. Agar arduino bisa mendeteksi data dari sumber panas yang dihasilkan oleh *fin* melalui komputer. Dan setelah itu atur aliran hembusan blower keong menggunakan dimmer agar hasil yang data pengujian berbeda beda dan setelah itu lanjutkan pengujian dengan *fin* yang berbentuk berbeda.

### Rancangan Mesin Konveksi Paksa



Gambar 2 Struktur Rancang Bangun

Keterangan :

1. *Rectangular duct*, berfungsi untuk tempat dimana *fin* atau sirip yang akan di uji untuk di ambil data.
2. Sirip atau *fin*, sebuah bahan yang akan di uji untuk diambil datanya.
3. *Honeycomb*, berfungsi untuk meluruskan aliran angin yang dihasilkan oleh blower keong yang terdapat di dalam *rectangular duct*.
4. *Diffuser*, alat penghubung antara blower keong dengan *rectangular duct*.
5. Blower keong, berfungsi untuk mengaliri udara terhadap sirip atau *fin* yang akan di uji.
6. Dudukan, untuk tempat penyangga blower keong.
7. *Dimmer*, alat yang berfungsi untuk mengatur kecepatan aliran udara yang dihasilkan blower keong.
8. *Power supply*, adalah aliran listrik yang digunakan untuk menghidupkan alat rancang bangun konveksi paksa.
10. *Thermocontrol*, alat yang berfungsi untuk mengatur temperature panas yang di hasilkan *plate heater*.
11. Laptop, berfungsi untuk melihat hasil data yang terdapat pada rancang bangun konveksi paksa.
12. Arduino, alat yang berfungsi untuk menampilkan hasil data yang terdapat pada sirip atau *fin* yang diuji.
13. *Thermocouple*, alat yang berfungsi untuk mendeteksi aliran panas yang di hasilkan sirip atau *fin* saat di uji.
14. *Plate heater*, alat yang berfungsi untuk memanaskan sirip atau *fin* yang berada pada *base plate*

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Rangka Dudukan Blower



Gambar 3. Rangka Dudukan

Bahan :

- a. Besi siku berukuran 44 mm x 44 mm x 3 mm.
- b. Las listrik.
- c. Palu terak.
- d. Elektroda RD 460.
- e. Mesin gerinda potong.
- f. Mesin gerinda tangan.

Proses Pembuatan:

- a. Siapkan alat dan bahan yang dibutuhkan.
- b. Gunakan mesin gerinda dalam proses pemotongan besi siku.
- c. Potong besi siku dengan ukuran panjang masing-masing 310 mm, 350 mm, 400 mm.
- d. Rakit potongan besi siku tersebut dengan panjang 310 mm x 350 mm untuk dibuat lebar dudukan, dan yang panjang 400 mm dibuat untuk tinggi dudukan.
- e. Lakukan proses pengelasan pada besi siku tersebut sesuai ukuran yang di tentukan.
- f. Setelah proses pengelasan bersihkan terak las menggunakan palu terak.
- g. Setelah bersih, haluskan dan rapikan pengelasan tersebut menggunakan gerinda tangan.
- h. Pada proses terakhir yaitu Bor bagian yang digunakan untuk dudukan bantal blower.

#### Diffuser



Gambar 4. Diffuser

Bahan:

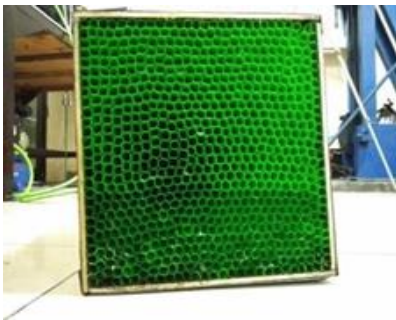
- a. Besi plat dengan tebal 0,8 mm dan 2 mm

- b. Las listrik
- c. Palu terak
- d. Elektroda RD 460
- e. Mesin gerinda potong
- f. Mesin gerinda tangan

Proses Pembuatan:

- a. Siapkan alat dan bahan yang dibutuhkan.
- b. Potong besi plat yang tebal 0,8 mm dengan diameter atas 270 mm dan diameter bawah 65 mm dengan tinggi 300 mm, potong menjadi 4 bagian dengan menggunakan gerinda potong.
- c. Potong juga besi plat yang tebal 2 mm berbentuk lingkaran dengan diameter luar 120 mm dan diameter dalam 60 mm.
- d. Sambungkan plat besi yang tebalnya 0,8 mm yang di potong 4 bagian tadi menjadi satu, sehingga berbentuk krucut.
- e. Lakukan proses pengelasan pada setiap sudut besi plat yang berbentuk krucut tersebut.
- f. Kemudian sambungkan plat yang berbentuk lingkaran dengan plat berbentuk kerucut tersebut yang diameternya 65 mm.
- g. Setelah proses pengelasan bersihkan kerak las yang menempel pada bagian benda kerja menggunakan palu keras.
- h. Setelah bersih, baru haluskan permukaan yang di las menggunakan gerinda tangan.
- i. Pada proses terakhir yaitu bor bagian yang digunakan untuk menyatukan *diffuser* tersebut dengan lubang keluarnya angin yang dihasilkan blower.

**Honeycomb**



Gambar 5. Honeycomb

Bahan:

- a. Kayu triplek dengan tebal 5 mm
- b. Gergaji tangan
- c. gunting
- d. Sedotan
- e. Lem alteco
- f. Lem rajawali

Proses pembuatan:

- a. Siapkan alat dan bahan yang dibutuhkan.

- b. Potong kayu triplek tersebut dengan diameter 200 mm x 250 mm menjadi 4 bagian menggunakan gergaji tangan.
- c. Dan potong juga sedotan dengan panjang 200 mm menggunakan gunting.
- d. Satukan 4 bagian kayu tersebut menjadi segiempat dengan menggunakan lem alteco.
- e. Setelah menyatu, lem permukaan dinding bagian dalam triplek menggunakan lem rajawali.
- f. Susun sedotan kedalam triplek yang sudah diberi lem rajawali dan agar sedotan tersebut menyatu, lem juga bagian permukaan sedotan tersebut.
- g. Diamkan beberapa saat agar lem-lem tersebut mengeras selanjutnya honeycomb siap digunakan.

**Rectagular Duct**



Gambar 6. Rectagular Duct

Bahan :

- a. *Acrylic* dengan tebal 4 mm dan besi plat dengan ketebalan 0,8 mm
- b. Besi siku 10 mm x 10 mm x 2 mm
- c. Gerinda potong
- d. Mur baut
- e. Engsel
- f. Palu
- g. Rivet
- h. Silent

Proses Pembuatan:

- a. Siapkan alat dan bahan yang digunakan
- b. Potong *acrylic* dengan panjang 500 mm dan lebar 250 mm, dan besi plat dengan panjang 500 mm dan lebar 265 mm menggunakan gerinda potong.
- c. Jadikan potongan *acrylic* dan plat besi menjadi 4 bagian.
- d. Satukan *acrylic* menjadi segiempat kemudian lem setiap ujung samping *acrylic* menggunakan silent.
- e. Untuk yang plat besi lakukan penekukan pada ujung lebar plat besi dengan lebar tekukan 15 mm dengan sudut 90%.
- f. Setelah selesai penekukan satukan plat besi menjadi segiempat kemudian gunakan ripet pada hasil tekukan plat tersebut dengan yang lain.
- g. Setelah selesai lubangi ujung bawah *acrylic* dan plat besi menggunakan bor gunanya agar dapat menyatukan plat dan *acrylic* menggunakan mur dan baut.

- h. Potong bagian bawah *acrylic* dengan diameter 150



mm dan lebar 250 mm dan beri engsel bagian atasnya yang berguna untuk pintu masuknya *pin fin*.

- i. Pada proses terakhir beri dudukan di tengah-tengah sambungan *acrylic* yang telah di buatkan pintu tadi, gunanya bertujuan untuk tempatnya *pin fin* dan *plate heater* menggunakan potongan besi siku.

### *fin* atau sirip



Gambar 7. *Fin* Atau Sirip

Bahan :

- Aluminium dan besi
- Mesin bubut
- Mesin frais
- Gerinda potong
- Baut
- Jangka sorong

Proses Pembuatan:

- Siapkan alat dan bahan yang digunakan
- Lakukan proses pemotongan pada aluminium dan besi yang akan dibuat *fin* atau sirip.
- Setelah aluminium dan besi di potong tahap selanjutnya adalah proses pembubutan dan pengefraisan.
- Sebelum melakukan pembubutan dan pengefraisan lakukan pengukur pada benda kerja terlebih dahulu dan bentuk variasi pin fin atau sirip yang diinginkan.
- Setelah selesai melakukan proses pembentukan *fin* atau sirip dengan variasi yang diinginkan maka timbang massa pada kerja tersebut dengan berat yang sama yaitu 0,25 kg.
- Lakukan proses pelubangan pada pin fin dengan tepat yang diinginkan yang gunanya untuk memasang pada plat atau bantalan *fin* atau sirip tersebut.

- g. Setelah melakukan proses pelubangan tahap terakhir yaitu beri baut pada lubang *fin* atau sirip tersebut yang berguna untuk merekatkan *fin* atau sirip dengan plat atau bantalan

### Proses perakitan



Gambar 8. Hasil Proses Perakitan Mesin Konveksi Paksa

Langkah kerja:

- Lakukan proses penyatuan blower keong dengan *diffuser* menggunakan mur baut.
- Setelah terpasang tempatkan blower keong dengan *diffuser* menghadap vertikal dan pasang diatas dudukan rangka dengan menggunakan mur baut.
- Masukkan *honeycomb* kedalam *rectangular duck* dengan posisi di ujung besi plat.
- Setelah selesai pasang juga *rectangular duck* di atas *diffuser* dengan posisi besi plat dibawah dan *acrylic* diatas.
- Lakukan penyatuan antara *plate heater* dengan *pin fin* didalam *acrylic* yang telah dibuatkan dudukan tempat tersebut.
- Pasang ketiga ujung *fin* menggunakan termokopel yang telah dirakit terdahulu dengan arduino yang berguna untuk proses pengambilan data menggunakan komputer atau laptop.
- Pasang ujung kabel yang tersambung dengan *digital thermocontrol* ditengah-tengah antar *plate heater* dan *fin*.
- Pasang stop kontak blower kedalam alat dimmer untuk mengatur aliran kecepatan blower yang diinginkan.
- Setelah selesai semua baru mesin konveksi paksa siap di uji coba.

### Langkah Pengoprasian Mesin

langkah-langkah yang digunakan untuk proses pengoprasian mesin konveksi paksa *rectangular* vertikal dengan sistem pengukuran konduktivitas thermal berbasis mikrokontroler sebagai berikut:

- Siapkan mesin konveksi paksa.
- Siapkan *fin* atau sirip yang akan dibuat bahan uji coba.
- Siapkan laptop yang nanti digunakan membaca data yang dihasilkan arduino.

4. Pasang leptop dengan kabel yang terhubung dengan arduino
5. Setelah alat tersedia pastikan stop kontak terpasang semua dan leptop dalam kondisi menyala.
6. Masukkan *fin* atau sirip ke dalam alat konveksi paksa guna melakukan proses pengujian.
7. Atur kecepatan putar mesin blower dan panas *plate heater* sesuai yang diinginkan dalam proses pengujian.
8. Maka data hasil pengujian akan terlihat di leptop yang dihasilkan oleh arduino.
9. Setelah melakukan pengujian Matikan leptop dan copot setop kontak pada mesin setelah mengoperasikan mesin konveksi paksa.

## PENUTUP

### Kesimpulan

Hasil desain mesin konveksi paksa yaitu Tinggi mesin 1500 mm, Lebar mesin 250 mm, Panjang tabung *rectangular duck* 1000 mm, Diameter tabung *rectangulat duck* 250 mm, Sistem pengoprasian mesin konveksi paksa ini menggunakan aliran listrik.

Alat ini sangat berpengaruh terhadap mahasiswa khususnya mahasiswa UMAHA supaya mahasiwa dapat mengetahui tentang proses perpindahan panas secara paksa, dan supaya dapat meneliti lebih lanjut tentang apa itu yang dinamakan konveksi paksa.

### Saran

1. Sangat perlu diadakan untuk penelitian lebih lanjut dikarenakan jumlah *fin* yang setiap kali di uji untuk pengambilan data hanya menggunakan satu *fin* yang ada di penampang. Maka lebih baik seharusnya untuk pengujian berikutnya harus menggunakan lebih dari satu *fin*, agar data yang di hasilkan dari pengujian *fin* tersebut lebih akurat dan tepat.
2. Sangat perlu penambahan bahan material untuk sirip atau *fin*, karena penguji cobaan ini hanya menggunakan bahan material aluminium dan besi, akan lebih baik lagi apabila bahan material sirip menggunakan tembaga karena aliran panas yang dihasilkan akan lebih baik daripada besi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Dinikavanila, A., & Widodo, B. U. K. (2019). Rancang Bangun Perangkat Praktikum Perpindahan Panas Konveksi Paksa pada Berkas Pin Fin Berpenampang Sirkular dengan Susunan *Jurnal Teknik ITS*, 8 (1). <https://doi.org/10.12962/j23373539.v8i1.42065>
- H., Adriansyah, W., A., & Pasek, A. D. (2017). Metodologi Perhitungan Koefisien Perpindahan Panas Konveksi Paksa Fluida Organik Propana Pada Kondisi Superkritik. *Jurnal Teknologi*, 9(2), 89. <https://doi.org/10.24853/jurtek.9.2.89-96>
- Hasanah, A., Ismardi, A., Sc, M. (2017). Analisis Perpindahan Panas Konveksi Paksa Nanofluida AIR-AI2O3.
- Rokhadi, A. W. (2015). Pengujian Karakteristik Perpindahan Panas Dan Penurunan Tekanan Dari Sirip-Sirip Pin Ellips Susunan Segaris Dalam Saluran Segiempat. *Mekanika*, 8 (2), 300-307.
- Walujodjati, A. (2013). Perpindahan Panas Konveksi Paksa. *Majalah Ilmiah Momentum*, 2(2), 21-24.
- Wijiati, L., & Widodo, B. U. K. (2019). Studi Eksperimen Perpindahan Panas Konveksi Paksa pada Berkas Pin Fin Berpenampang Circular dengan Susunan Aligned. *Jurnal Teknik ITS*, 8 (1).
- Yulianto, A. (2018). *Abstract Prototype of Cost Counting Device at House Water Consumption Based on Arduino Mega 2560*.
- Zen, Q., Faris, A., Safitra, A. G., Nugroho, K. (2018). *Studi Eksperimen Perpindahan Panas Konveksi Paksa Internal Pada. September*, 417-427Harlow, H. F. (1999). Fundamentals for preparing psychology journal articles. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 55, 893-896.