

## Perancangan Pencengkeram Telur Biomekanika

Rini Dharmastiti, Subagio, Ibnu Zaeni

Jurusan Teknik Mesin dan Industri, Fakultas Teknik UGM

Jl. Grafika 2 Yogyakarta 55281

Telp./Fax. 0274-521673

Email : rini\_dharmastiti@yahoo.co.uk; rini@ugm.ac.id

### Abstrak

*Perancangan ini bertujuan untuk membuat pencengkeram telur ayam mentah sebagai alat bantu untuk memindahkan telur dari satu tempat ke tempat yang lain, dengan menggunakan prinsip biomekanika.*

*Pencengkeram telur biomekanika ini dirancang dengan konstruksi sederhana berdasarkan biomekanika gerak tangan manusia yang fleksibel dan sesuai dengan antropometri tangan manusia Indonesia. Setelah diketahui ukuran dan mekanismenya, dilakukan perancangan dengan beberapa penyederhanaan.*

*Hasil rancangan adalah mekanisme segi-4 batang dan tuas pengimbang untuk mendistribusikan gaya dari sebuah aktuator kerja tunggal untuk menggerakkan semua jarinya. Untuk memperoleh gerakan yang lebih fleksibel digunakan kabel mekanis penerus gerak. Konstruksi, bentuk dan ukuran komponen, mekanisme yang dihasilkan dari rancangan ini telah sesuai dengan tujuan yaitu dapat mencengkeram telur dengan berbagai ukuran. Material untuk rancangan ini adalah akrilik.*

*Kata kunci: biomekanika, pencengkeram telur ayam,*

### 1. Pendahuluan

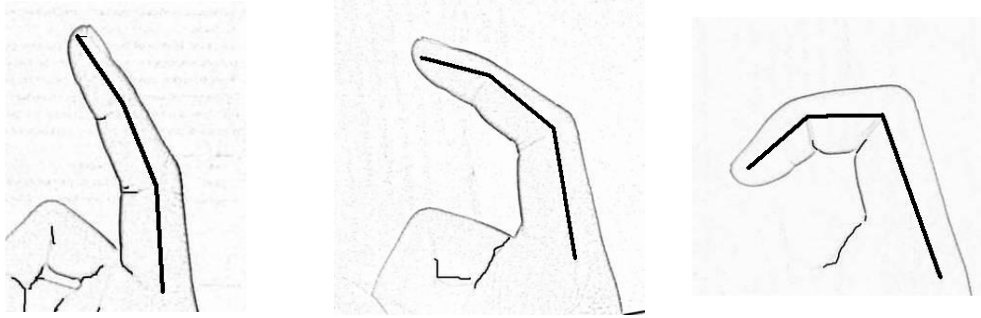
Telur ayam merupakan produk dari industri peternakan yang memerlukan penanganan khusus untuk memindahkannya dari satu tempat ke tempat lain. Dengan tangannya, manusia dapat memindahkan telur dengan sangat baik karena tangan manusia adalah suatu alat pencengkeram yang sangat kompleks yang dapat mencengkeram hampir semua benda selama benda tersebut mempunyai ukuran yang bisa dijangkaunya. Dalam kondisi tertentu seperti lingkungan yang tidak terjangkau, dalam ruang isolasi, atau produksi masal, telur dipindahkan menggunakan tangan tiruan untuk menggantikan manusia melakukan tugas tersebut. Karena tangan manusia merupakan mekanisme yang sangat fleksibel dan efisien, berbagai desain tangan biomekanik dirancang untuk meniru perilaku tangan manusia. Kenyataannya sangat sulit untuk menempatkan mekanisme tangan yang kompleks ke dalam ukuran yang terbatas. Disamping itu, bertambahnya ukuran menyebabkan bertambahnya bobot, yang secara langsung membutuhkan lebih banyak konsumsi daya, selain itu bobot juga membebani setiap sendi dan menyebabkan lengan menjadi tidak stabil. Tujuan perancangan ini adalah mendapatkan rancangan pencengkeram telur dengan meniru perilaku gerak tangan manusia.

### 2. Metodologi

Studi pendahuluan dilakukan untuk bentuk tangan dan jari-jari ketika tidak memegang apapun, ketika bergerak untuk memegang, dan ketika memegang objek. Beberapa perilaku tangan manusia yang sering dijumpai dan berhubungan dengan perancangan pencengkeram telur biomekanik adalah sebagai berikut:

1. Pergerakan ruas-ruas jari ( selain ibu jari )

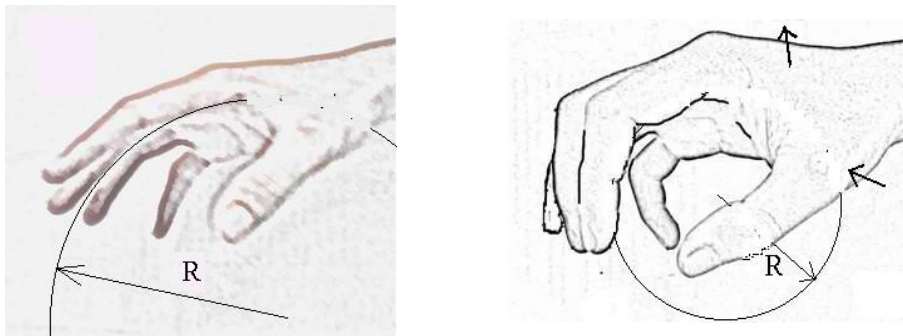
Ketika ruas *middle* diputar terhadap ruas *proximal*, maka ruas *distal* juga akan berputar terhadap ruas *middle*, dan sebaliknya ketika kita ingin memutar ruas *distal* terhadap ruas *middle* maka kita juga harus memutar ruas *middle* terhadap ruas *proximal*. Tidak bisa hanya salah satu ruas saja yang berputar sementara yang lain tidak ikut berputar.



Gambar 1. Pergerakan jari

2. Telapak tangan dan jari-jari

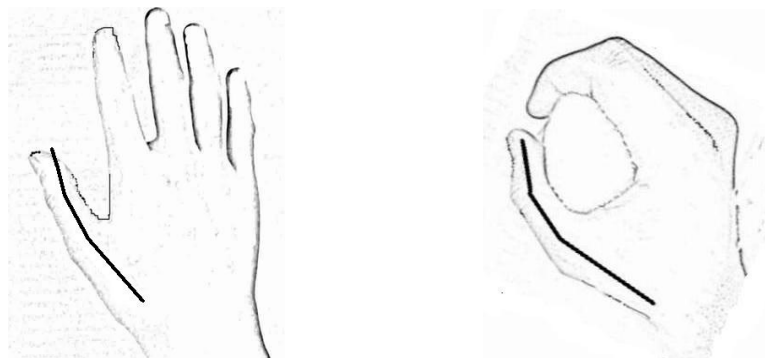
Ketika tangan bergerak dari posisi terbuka kemudian menggenggam, maka bagian dalam telapak tangan cenderung membentuk suatu ruang cekungan berbentuk *spherical* dari diameter besar kemudian diameternya semakin mengecil. Jadi ketika ibu jari bergerak ke arah dalam, ruas-ruas jari telunjuk menekuk ke arah dalam, maka tulang-tulang *metacarpal* yang berhubungan dengan jari telunjuk akan cenderung bergerak ke arah atas.



Gambar 2. Ruang berbentuk bola yang dibentuk oleh telapak tangan bagian dalam

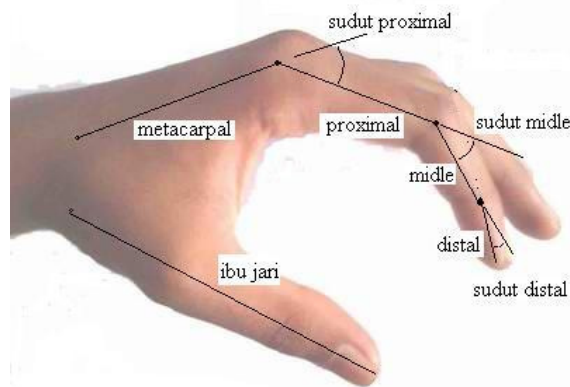
3. Ibu jari

Ketika tangan tidak memegang apapun lalu kemudian memegang objek yang bulat, maka ibu jari memutar ruas-ruasnya dengan sudut yang kecil saja.



Gambar 3. Bentuk ibu jari ketika tidak memegang objek dan ketika memegang objek bulat

Setelah dilakukan studi pendahuluan, pengukuran antropometri jari-jari tangan (Gambar 4), dengan hasil seperti terlihat pada Tabel 1.

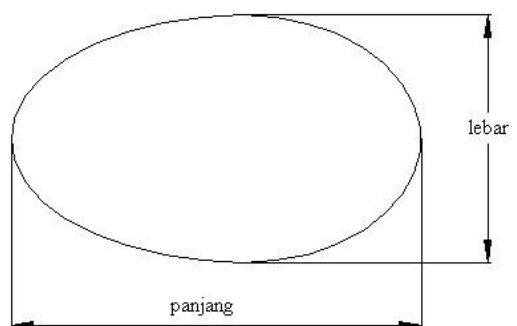


Gambar 4. Pengukuran langsung untuk memperoleh data antropometri

Tabel 1. Data dimensi hasil pengukuran langsung

Bagian tangan yang diukur	dimensi	keterangan
Ibu jari	80 mm	Diukur
Ruas <i>Metacarpal</i>	53 mm	Diukur
Ruas <i>Proximal</i>	42 mm	Diukur
Ruas <i>Midle</i>	28 mm	Diukur
Ruas <i>Distal</i>	19 mm	Diukur
Jangkauan putaran <i>distal</i> thd <i>midle</i>	0°-64°	Ditentukan
Putaran <i>midle</i> terhadap <i>proximal</i>	0°-64°	Ditentukan
Putaran <i>proximal</i> terhadap <i>metacarpal</i>	30°-60°	Ditentukan
Putaran <i>metacarpal</i> thd <i>carpal / base</i>	10°-20°	Ditentukan
Jarak sendi (CMC) jari telunjuk dan ibu jari	20 mm	Vertikal
pada tulang <i>carpal</i>	10 mm	Horisontal

Bentuk telur adalah simetris pada arah memanjang, ujung yang satu biasanya lebih runcing daripada ujung lainnya. Perbandingan antara lebar dan panjang telur disebut indeks telur, bentuk indeks telur ayam yang normal adalah 0,74.



Gambar 5. Indeks telur

Berat telur untuk ukuran kecil, sedang dan besar disajikan dalam tabel 2. Dari hasil penelitian, gaya rata-rata untuk memecahkan telur pada arah melebarnya adalah 28 N, sedangkan pada arah memanjang adalah 35 N.

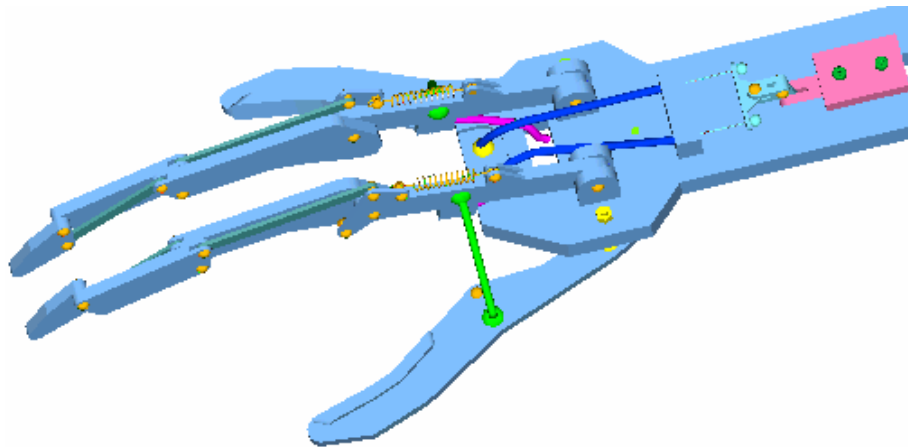
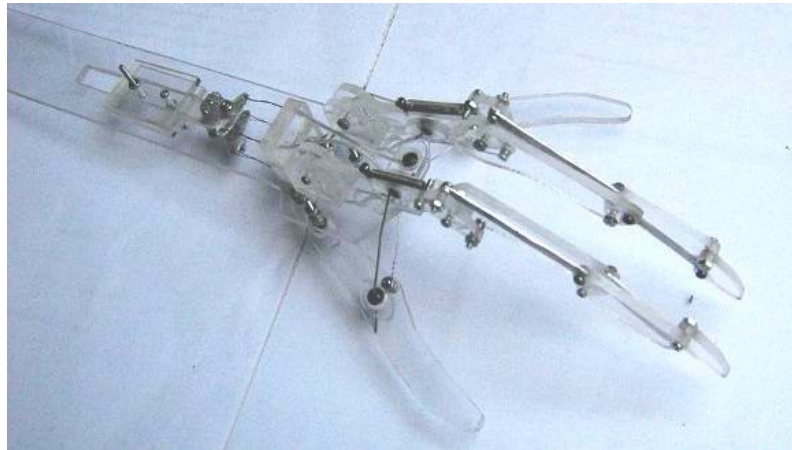
Tabel 2. Ukuran telur berdasarkan golongan beratnya

Golongan telur	Panjang	Lebar
Besar	59 mm	44 mm
Sedang	58 mm	42 mm

Kecil	57 mm	33 mm
-------	-------	-------

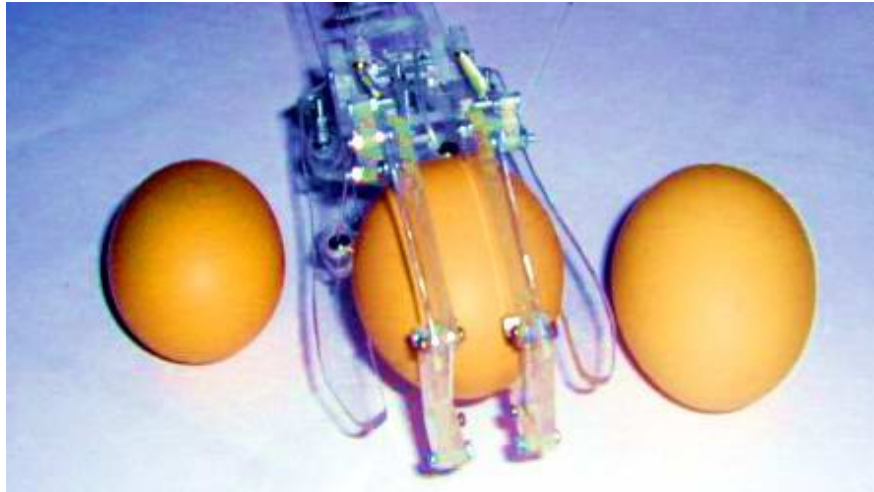
### 3. Hasil Rancangan

Perancangan Mekanisme Pencengkeram Telur Biomekanik berupa gambar teknik 2 dimensi maupun model 3 dimensi dalam *software* Autocad 2002 dan sebuah model mekanisme dari bahan akrilik untuk keperluan peragaan.



Gambar 6. Pencengkeram Telur Biomekanik

Pengujian model hasil rancangan dilakukan dengan cara digunakan untuk memegang 3 buah telur ayam dengan ukuran yang mewakili ukuran kecil, sedang dan besar, yaitu ukuran panjang-lebaranya adalah 56 mm - 35 mm, 58 mm - 40 mm, dan 59 mm - 45 mm. Ketiga telur tersebut dapat dipegang oleh model hasil rancangan dengan baik.



Gambar 7. Pengujian model Pencengkeram Telur Biomekanik

#### 4. Kesimpulan

Hasil rancangan Pencengkeram Telur Biomekanik dengan penyederhanaan dari gerakan jari tangan manusia, telah mampu digunakan untuk memegang telur berukuran kecil, sedang dan besar. Hasil rancangan memiliki spesifikasi; panjang keseluruhan: 320 mm, lebar: 83 mm, tinggi: 48 mm, berat: 180 gr, jangkauan cengkeraman: 40-70 mm.

#### Dafat Pustaka

- Adrian M.J. and Cooper J.M., 1995, *Biomechanics of human movement*, 2<sup>nd</sup> edition, WCB Brown & Benchmark Publisher, Iowa.
- Grosjean J. 1991, *Kinematics and Dynamics of Mechanisms*, International edition, McGraw-Hill Book Company, London.
- Nordin M. and Frankel V.H., 2001, *Basic Biomechanics of the Musculoskeletal System*, 3<sup>rd</sup> edition Lippincott william & Wilkins – A Wolters Kluwer Company, Baltimore.