

**PENERAPAN PRINSIP DAN HUKUM FISIKA  
PADA MESIN PRODUKSI MADU  
DI PETERNAKAN MADU RIMBA RAYA LAWANG**

**Laporan Studi Ekskursi**



**Disusun oleh:**

**Kelompok Fisika XI MIPA 8**

**Program Studi Ilmu Pengetahuan Alam Kelas XI**

**SMA Katolik St. Louis 1 Surabaya**

**Jalan M Jasin Polisi Istimewa 7, Surabaya**

**Tahun Ajaran 2021/2022**

**PENERAPAN PRINSIP DAN HUKUM FISIKA  
PADA MESIN PRODUKSI MADU  
DI PETERNAKAN MADU RIMBA RAYA LAWANG**

Laporan Studi Ekskursi sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Nilai Kognitif dan Psikomotor Mata Pelajaran Fisika, Bahasa Indonesia, dan Bahasa Inggris Kelas XI SMA Katolik St. Louis 1 Surabaya



**Disusun oleh:**

**Kelompok Fisika XI MIPA 8**

**Program Studi Ilmu Pengetahuan Alam Kelas XI**

**SMA Katolik St. Louis 1 Surabaya**

**Jalan M Jasin Polisi Istimewa 7, Surabaya**

**Tahun Ajaran 2021/2022**

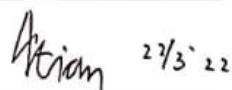
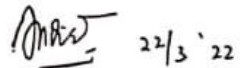
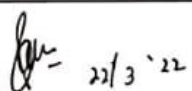
## LEMBAR PENGESAHAN

Laporan Studi Ekskursi Bidang Studi Fisika berjudul “Penerapan Prinsip dan Hukum Fisika pada Mesin Produksi Madu di Peternakan Madu Rimba Raya

Lawang” yang disusun oleh:

Bobby Adi Salim / 28884 / 05  
Clara Alverina C. W. / 28942 / 10  
Jessica Axeline Prananto / 29075 / 18  
Jessica Feliciano Wijaya / 29076 / 19  
Nehemia Agung Satria W. / 29208 / 29  
Reynald Albeth Irawan / 29244 / 32  
Vincentius Tanujaya / 29297 / 34  
Willson Clevelan Jioe / 29306 / 35  
Yunhi Andrias / 29316 / 36

telah disetujui dan disahkan pada tanggal 3 Maret 2022

GURU PEMBIMBING	TANDA TANGAN
Sebastian Noviyanto, S.Pd., M.Pd.	 22/3 '22
Irmina Indiyarti, S.Pd.	 22/3 '22
Benedicta Vredeswinda Putri Kinanti, S.Pd.	 22/3 '22

Mengetahui,

Kepala SMA Katolik St. Louis 1 Surabaya

  
  
Sri Wahjoeni Hadi, S.

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan karunia-Nya yang berlimpah sehingga karya ilmiah dapat terselesaikan tepat waktu. Ada pula tujuan dari penyusunan karya ilmiah ini ialah untuk menambah ilmu pengetahuan mengenai prinsip dan hukum fisika yang diterapkan pada mesin dan juga untuk memenuhi nilai tugas bidang studi Fisika dan Bahasa Indonesia.

Pada kesempatan ini, penyusun juga berterima kasih kepada seluruh pihak yang telah mendukung dan membimbing proses penelitian dan terbentuknya karya ilmiah ini. Ucapan terima kasih ini ditujukan kepada:

1. Dra. Sri Wahjoeni Hadi S. selaku kepala SMA Katolik St. Louis 1 Surabaya
2. Irminda Indiyarti, S.Pd., selaku wali kelas XI MIPA 8 dan pembimbing mata pelajaran Fisika
3. Sebastianus Noviyanto, M.Pd., selaku pembimbing mata pelajaran Bahasa Indonesia
4. Benedicta Vredeswinda Putri Kinanti, S.Pd., selaku pembimbing mata pelajaran Bahasa Inggris
5. Bapak dan Ibu Guru panitia Studi Ekskursi
6. Pihak Peternakan Madu Rimba Raya
7. Para orang tua dan segenap pihak yang mendukung terlaksananya kegiatan Studi Ekskursi

Penyusun menyadari bahwa penulisan karya ilmiah ini tentu saja masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, kritik serta saran yang membangun dari pembaca sangat dibutuhkan untuk menyempurnakan kekurangan dalam penyusunan karya ilmiah ini.

Akhir kata, penyusun berharap semoga karya ilmiah ini bermanfaat dan menambah wawasan bagi para pembaca mengenai penerapan prinsip fisika dalam kegiatan pengolahan madu melalui mesin pengepresan botol di Peternakan Madu Rimba Raya.

Surabaya, 16 Februari 2022

Penyusun

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI .....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	vii
ABSTRACT .....	viii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	2
C. Tujuan.....	2
D. Manfaat.....	3
E. Kontribusi.....	3
F. Kerangka Pemikiran Teoritis.....	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA .....	6
BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....	14
A. Gambaran dan Wilayah Kajian.....	14
B. Metode Penelitian .....	14
i. Studi Pustaka.....	14
ii. Observasi .....	14
iii. Wawancara .....	14
C. Teknik Analisis Data .....	15

D. Langkah-Langkah Observasi .....	15
E. Instrumen Penelitian .....	16
BAB IV TEMUAN HASIL PENELITIAN .....	19
A. Mesin <i>Capping</i> Manual.....	19
1. Gambaran Umum Mesin <i>Capping</i> Manual .....	19
2. Cara Pakai Mesin <i>Capping</i> Manual.....	19
3. Mekanisme Mesin <i>Capping</i> Manual.....	20
4. Penerapan Prinsip Fisika pada Mesin <i>Capping</i> Manual.....	21
5. Pendapat Kelompok .....	22
6. Solusi .....	22
B. Evaporator Madu.....	24
1. Gambaran Umum Evaporator Madu.....	24
2. Cara Pakai Evaporator Madu .....	24
3. Mekanisme Evaporator Madu .....	25
4. Penerapan Prinsip Fisika pada Evaporator Madu... ..	25
5. Pendapat Kelompok .....	26
6. Solusi .....	26
C. Mesin <i>Filling</i> Madu Manual.....	27
1. Gambaran Umum Mesin <i>Filling</i> Manual .....	27
2. Cara Pakai Mesin <i>Filling</i> Manual.....	27
3. Mekanisme Mesin <i>Filling</i> Manual.....	27
4. Penerapan Prinsip Fisika pada Mesin <i>Filling</i> Manual.....	28
5. Pendapat Kelompok .....	28
6. Solusi .....	29

BAB V PENUTUP .....	30
A. Kesimpulan.....	30
B. Saran .....	34
REFERENCES .....	36
LAMPIRAN .....	38



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Leukippos .....	6
Gambar 2.2	Demokritos .....	6
Gambar 2.3	Aliran laminar dan turbulen .....	7
Gambar 2.4	Hukum Kontinuitas .....	8
Gambar 2.5	Hukum Bernoulli .....	9
Gambar 2.6	Mesin evaporator.....	9
Gambar 2.7	Apikultur .....	11
Gambar 2.8	Molekul gas yang bertabrakan .....	11
Gambar 4.1	Mesin <i>capping</i> .....	19
Gambar 4.2	Urutan proses kerja sistem otomatisasi mesin <i>capping</i> .....	20
Gambar 4.3	Silinder hidrolik pada mesin <i>capping</i> .....	21
Gambar 4.4	Sketsa mesin <i>capping</i> otomatis.....	23
Gambar 4.5	Evaporator madu.....	24
Gambar 4.6	Proses <i>filling</i> madu.....	27
Gambar 4.7	Mesin <i>filling</i> madu otomatis.....	29

***APPLICATION OF PHYSICAL PRINCIPLES AND LAWS***  
***TO HONEY PRODUCTION MACHINES***  
***IN PETERNAKAN MADU RIMBA RAYA LAWANG***

*by:*

Salim, B.A., Jioe, W.C., Andrias, Y. et al.

***Abstract***

A machine is an electrical or mechanical device which transforms one form of energy into another in a system. Machines are made to ease human lives. In this era of globalization, mankind has always been inventing new machines that get more efficient over time. This research paper is made to find out, analyze, and find ways to improve the machines in Peternakan Madu Rimba Lawang. In our study, we use 3 research methods, which are literature review, observation, and interview, which we did by visiting the honey farm on February 15, 2022. Through our visit, we found 3 machines that are used in Peternakan Madu Rimba Lawang, which are bottle capping machines, liquid filling machines, and honey thickening machines. The bottle capping machines use hydrostatics principles to cap bottles with metal or plastic caps. The liquid filling machines use hydrodynamics principles to pour honey into bottles. The honey thickening machines evaporate some of the honey's water contents to thicken the honey. These machines can certainly be more effective in doing their work. There are several solutions to increase the effectiveness of the machines. First, the capping machines can be replaced with automatic capping machines. Second, the accuracy of the evaporator machines can be increased in order to minimize leakage. Lastly, the honey filling machines can be replaced with automatic honey filling machines that can do the filling quickly and accurately.

***Keywords:*** *Machines, Honey, Fluid mechanics*

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Mesin merupakan peralatan elektrik atau mekanik yang dapat merubah suatu energi menjadi energi lain pada suatu sistem tertentu. Mesin berfungsi untuk mempermudah pekerjaan manusia. Pada era globalisasi ini, peningkatan kebutuhan mesin terjadi secara signifikan. Manusia terus-menerus berinovasi untuk menciptakan berbagai macam mesin agar semakin efektif dalam membantu pekerjaan manusia, terutama di bidang industri. Berbagai jenis mesin manufaktur digunakan untuk tujuan automasi dan penghematan tenaga kerja dalam proses produksi. Setiap mesin tentu memiliki mekanisme dan fungsi yang berbeda-beda sesuai dengan tujuan penggunaannya.

Mesin terdapat dalam berbagai bidang industri, tidak terkecuali industri madu. Industri madu membutuhkan mesin dalam rangka meningkatkan efisiensi serta efektivitas serangkaian proses produksi. Dalam industri madu, mesin memiliki peran yang penting terutama dalam bidang pengolahan dan pengemasan. Setelah madu didapat dari proses secara biologis dan kimiawi oleh lebah, madu perlu diolah dengan berbagai mesin yang menggunakan prinsip fisika. Hal tersebut bertujuan untuk meningkatkan kualitas, higienitas, serta nilai jual dari hasil produksi madu.

Oleh karena itu, diperlukan penjelasan lebih lanjut untuk mengetahui berbagai jenis mesin yang dapat digunakan dalam proses pengolahan hingga pengemasan madu beserta cara kerja dan penerapan ilmu fisika di dalamnya. Sebab, mesin-mesin tersebut memiliki peran yang sangat besar dalam mempermudah pekerjaan manusia. Dengan dilakukannya kajian terhadap mesin-mesin produksi ini,

diharapkan dapat menjadi pedoman guna meningkatkan inovasi manusia dalam menciptakan berbagai macam mesin di masa yang akan datang.

## **B. Rumusan Masalah**

Rumusan masalah dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Apa saja alat-alat yang digunakan untuk produksi madu di Peternakan Madu Rimba Raya?
2. Bagaimana cara kerja dan prinsip fisika dari alat-alat yang digunakan untuk produksi madu?
3. Bagaimana cara meningkatkan efektivitas kegiatan produksi madu di Peternakan Madu Rimba Raya?

## **C. Tujuan**

Tujuan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Mendeskripsikan alat-alat yang digunakan untuk produksi madu di Peternakan Madu Rimba Raya
2. Menganalisis cara kerja dan prinsip fisika dari mesin yang digunakan untuk produksi madu di Peternakan Madu Rimba Raya
3. Menemukan solusi agar efektivitas kegiatan produksi madu di Peternakan Madu Rimba Raya dapat ditingkatkan

#### **D. Manfaat**

Manfaat dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Memahami alat-alat yang digunakan untuk produksi madu di Peternakan Madu Rimba Raya
2. Memahami cara kerja dan prinsip fisika dari mesin yang digunakan untuk produksi madu di Peternakan Madu Rimba Raya
3. Menerapkan solusi yang telah ditemukan sehingga efektivitas kegiatan produksi madu di Peternakan Madu Rimba Raya dapat meningkat

#### **E. Kontribusi**

Peternakan Madu Rimba Raya menyediakan beberapa fasilitas untuk membantu proses penyusunan karya ilmiah ini. Fasilitas yang pertama berupa papan berisi gambar dan tulisan singkat. Adapun beberapa video yang diputar melalui televisi sebagai gambaran guna mendukung narasumber dari Peternakan Madu Rimba Raya dalam menyampaikan informasi. Peternakan Madu Rimba Raya juga berkontribusi dalam menyiapkan beberapa mesin sederhana yang dapat digunakan Kelompok Fisika XI MIPA 8.

Beberapa mesin utama dalam proses pengolahan madu juga disediakan, seperti mesin penutup botol, mesin pengental madu, dan mesin pengisi madu. Peternakan Madu Rimba Raya menyediakan narasumber untuk menjelaskan cara kerja dari alat dan mesin tersebut. Narasumber juga memberi Kelompok Fisika XI MIPA 8 kesempatan untuk melihat dan mencoba menggunakan alat serta mesin tersebut. Selain itu, kelompok XI MIPA 8 juga diberikan kesempatan untuk bertanya menggunakan metode wawancara terstruktur.

## F. Kerangka Pemikiran Teoritis

Mesin-mesin yang digunakan oleh Peternakan Madu Rimba Raya, adalah :

- a. Mesin *Capping* Manual (Penutup Botol)
  - i. Mengapa mesin *capping* manual diperlukan oleh Peternakan Madu Rimba Raya?
  - ii. Bagaimana mekanisme dan cara pakai dari mesin *capping* manual?
  - iii. Apa hukum atau prinsip fisika yang dipakai oleh mesin *capping* Manual ?
  - iv. Bagaimana tanggapan kelompok terhadap kinerja mesin *capping* manual?
  - v. Apa solusi yang dapat diberikan untuk meningkatkan efektivitas mesin *capping* manual?
  
- b. Mesin Pengental Madu (Viskositas)
  - i. Mengapa mesin pengental madu diperlukan oleh Peternakan Madu Rimba Raya?
  - ii. Bagaimana mekanisme dan cara pakai dari mesin pengental madu?
  - iii. Apakah mesin pengental madu menggunakan suatu hukum atau prinsip fisika dalam mekanismenya?
  - iv. Bagaimana tanggapan kelompok terhadap kinerja mesin pengental madu?
  - v. Apa solusi yang dapat diberikan untuk meningkatkan efektivitas mesin pengental madu?

- c. Alat Pengisi Madu Manual (*Filling Madu*)
- i. Mengapa mesin pengisi madu diperlukan oleh Peternakan Madu Rimba Raya?
  - ii. Bagaimana mekanisme dan cara pakai dari mesin pengisi madu?
  - iii. Hukum atau prinsip fisika apa yang digunakan mesin pengisi madu?
  - iv. Bagaimana tanggapan kelompok terhadap kinerja mesin pengisi madu?
  - v. Apa solusi yang dapat diberikan untuk meningkatkan efektivitas mesin pengisi madu?

## BAB II KAJIAN PUSTAKA

### A. Fisika

Fisika secara umum sering diartikan sebagai ilmu yang mempelajari tentang materi atau zat yang meliputi sifat fisis, komposisi, perubahan, dan energi yang dihasilkannya. Bidang kajian dari ilmu fisika adalah segala materi yang ada di alam semesta. Itulah sebabnya mengapa fisika disebut juga sebagai ilmu alam. Teori, hukum dasar, atau percobaan-percobaan fisika selalu berkaitan dengan materi-



Sumber: [www.sosiologi79.com](http://www.sosiologi79.com)  
**Gambar 2.1** Leucippus

materi yang ada di alam semesta, mulai dari yang terkecil (mikroskopis) sampai dengan yang terbesar (makroskopis).



Sumber: [penemu.co](http://penemu.co)  
**Gambar 2.2** Demokritos

bangsa ini seperti contohnya Leucippus dan Demokritos yang merupakan orang paling awal yang mengembangkan gagasan tentang atom.

Secara etimologi, fisika berasal dari bahasa Yunani yaitu “*fysikos*” atau “*fysis*”, atau dalam bahasa Inggris “*physics*” yang memiliki arti “alam”. Bangsa Yunani sendiri dicatat oleh sejarah sebagai peletak dasar-dasar ilmu fisika dan banyak ilmuwan fisika yang berasal dari

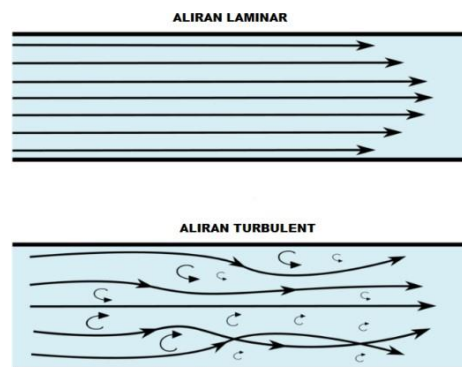
Sementara itu, secara terminologi, fisika adalah ilmu alam yang mempelajari tentang materi dan gerak, serta kaitannya dengan energi dan gaya. Pada awal perkembangannya, materi yang dipelajari dalam ilmu fisika hanya sebatas materi yang bisa diamati oleh indra penglihatan.



Namun, seiring dengan perkembangan teknologi, cakupannya meluas ke materi-materi tak kasat mata, tetapi masih bisa diketahui keberadaannya dengan bantuan alat ukur.

## B. Viskositas

Viskositas merupakan ukuran kekentalan fluida yang menyatakan besarnya gaya gesekan di dalam fluida. Dalam arti lain, viskositas dapat didefinisikan sebagai ukuran ketahanan fluida terhadap tekanan maupun tegangan. Semakin tinggi nilai viskositas suatu fluida, semakin sedikit pula pergerakan dari fluida tersebut (semakin kental). Viskositas yang baik untuk produk madu yang diletakkan dalam suhu ruang berkisar 10 Poise. Viskositas suatu cairan juga dapat menentukan bentuk aliran fluida tersebut. Aliran dapat dikelompokkan menjadi dua tipe, yaitu aliran laminar dan aliran turbulen. Aliran laminar merupakan aliran yang terjadi akibat tidak adanya gangguan serta memiliki pola halus dan terprediksi. Sedangkan aliran turbulen adalah aliran dengan pola yang random akibat gerak partikel-partikel fluida yang tidak menentu. Fluida dengan viskositas rendah cenderung untuk membentuk aliran turbulen dan fluida dengan viskositas tinggi cenderung untuk membentuk aliran laminar.



Sumber: [www.etsworlds.id](http://www.etsworlds.id)

**Gambar 2.3** Aliran Laminar dan Turbulen

### C. Fluida Dinamis

Fluida dinamis merupakan zat cair/gas yang bergerak atau mengalir. Dalam fluida dinamis, para ilmuwan membuat asumsi dan menyepakati tentang fluida ideal.

Fluida ideal memiliki beberapa sifat sebagai berikut:

1. Aliran tunak (kecepatan aliran di suatu titik adalah konstan terhadap waktu).
2. Merupakan aliran yang tidak termampatkan, artinya fluida yang mengalir tidak mengalami perubahan volume atau massa jenis ketika ditekan.
3. Aliran yang tidak kental.
4. Aliran memiliki garis arus dan tidak bergolak, artinya tiap partikel fluida akan melewati titik lintasan yang sama dengan arah yang sama.

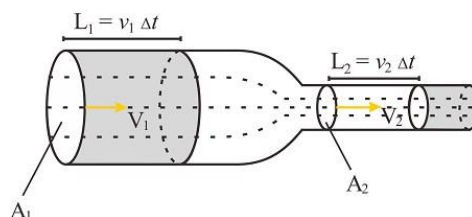
Meskipun fluida yang benar-benar ideal tidak ada, tetapi fluida yang paling mendekati adalah air. Dalam fluida dinamis, terdapat 2 hukum yang berlaku, yaitu:

#### 1. Hukum Kontinuitas

Hukum Kontinuitas menyatakan debit fluida yang mengalir di setiap titik sepanjang aliran fluida adalah konstan ( $Q_1 = Q_2 = Q_3 \dots$ )

Debit ( $Q$ ) merupakan jumlah volume fluida yang mengalir per satuan waktu. Dapat dirumuskan  $Q = V / t$

Debit ( $Q$ ) juga dapat dirumuskan sebagai luas penampang sumber fluida dikalikan dengan kecepatan fluida. Dapat dirumuskan  $Q = A \cdot v$



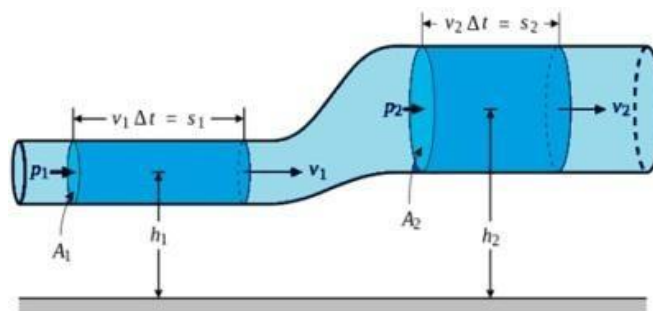
Sumber: [www.zenius.net](http://www.zenius.net)

**Gambar 2.4** Gambar Hukum Kontinuitas

## 2. Hukum Bernoulli

Menurut Bernoulli, jumlah tekanan, energi kinetik per satuan volume dan energi potensial per satuan volume akan memiliki nilai yang sama sepanjang selang tersebut. Secara matematis hukum Bernoulli itu dapat dituliskan sebagai berikut.

$$P + \frac{1}{2}\rho v^2 + \rho gh = \text{konstan}$$



Sumber: belatih.com

**Gambar 2.5** Gambar Hukum Bernoulli

## D. Evaporasi



Sumber: www.maksindo.com

**Gambar 2.6** Mesin Evaporator

Evaporasi adalah suatu proses yang bertujuan memekatkan larutan yang terdiri atas pelarut (*solvent*) yang *volatile* dan zat terlarut (*solute*) yang *non volatile* (Widjaja, 2010). Mesin yang memiliki fungsi untuk melakukan proses evaporasi disebut evaporator. Dalam pengolahan hasil pertanian, proses evaporasi bertujuan untuk meningkatkan larutan sebelum

proses lebih lanjut, memperkecil volume larutan, serta menurunkan aktivitas air (Praptiningsih, 1999). Prinsip dasar evaporator adalah memekatkan larutan yang

mengandung zat yang sulit menguap (*non-volatile solute*) dan pelarut yang mudah menguap (*volatile solvent*) dengan cara menguapkan sebagian pelarutnya. Pelarut yang ditemui sebagian besar sistem larutan adalah air. Pada umumnya, dalam evaporasi, larutan pekat merupakan produk yang diinginkan, sedangkan uapnya diembunkan dan dibuang. Prinsip kerja pemekatan larutan dengan evaporasi didasarkan pada perbedaan titik didih yang sangat besar antara zat-zat yang terlarut dengan pelarutnya. Dengan menguapnya air dan tidak menguapnya padatan, akan diperoleh larutan yang makin pekat (Asep, 2008).

Proses evaporasi yang paling sederhana adalah evaporasi pada tekanan atmosfer. Pada evaporasi ini, cairan di dalam suatu wadah terbuka dipanaskan dan uap air dikeluarkan ke udara atmosfer. Evaporator jenis ini adalah evaporator yang paling sederhana, tetapi prosesnya lambat dan kurang efisien dalam pemanfaatan energi. Untuk produk makanan yang sensitif terhadap suhu tinggi, titik didih cairan atau pelarut harus diturunkan lebih rendah dari titik didih pada tekanan atmosfer

Menurunkan titik didih pelarut atau cairan dilakukan dengan cara menurunkan tekanan di atas permukaan cairan menjadi lebih rendah dari tekanan atmosfer atau disebut vakum. Titik didih cairan murni dipengaruhi oleh tekanan. Makin tinggi tekanan, titik didih juga semakin tinggi. Titik didih larutan yang mengandung zat sulit menguap akan tergantung pada tekanan dan kadar zat tersebut. Pada tekanan yang sama, semakin tinggi kadar zat, semakin tinggi pula titik didih larutannya. Beda antara titik didih larutan dengan titik didih pelarut murninya disebut kenaikan titik didih (*boiling point rise*).

## E. Peternakan Madu

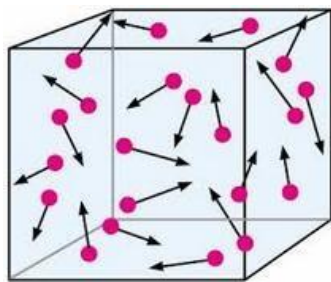
Peternakan madu adalah suatu kawasan atau tempat dilakukannya budidaya madu dan juga ternak lebah. Budidaya madu tersebut merupakan hasil dari ternak lebah. Ternak lebah (disebut juga apikultur yang berasal dari bahasa Latin *apis*, lebah) adalah perawatan koloni lebah madu yang menetap di sarangnya oleh manusia. Seorang peternak lebah (disebut juga apiaris) beternak lebah untuk mengumpulkan madu dan produk-produk lain dari sarangnya (termasuk lilin lebah, propolis, *pollen*, dan *royal jelly*), memolnasi ladang, atau menghasilkan lebah untuk dijual ke peternak lainnya. Semua hal tersebut dilakukan di dalam peternakan madu. Terkadang peternakan madu juga sering disebut juga sebagai apiari atau “ladang lebah”.



Sumber: [www.agroindustrie.id](http://www.agroindustrie.id)

**Gambar 2.7** Apikultur

## F. Kinetik Gas



Sumber: laelitm.com

**Gambar 2.8** Molekul Gas yang Bertabrakan

Teori kinetik gas merupakan teori yang menjelaskan mengenai sifat-sifat gas ideal secara teoritis. Berdasarkan teori tersebut, gas terbentuk dari molekul-molekul gas yang bergerak secara acak dengan arah gerak konstan. Molekul gas

bergerak dengan kecepatan tinggi dan saling bertumbukan dengan molekul lainnya, juga dengan dinding secara terus-menerus.

Agar teori kinetik gas dapat menjelaskan alasan kenapa gas bereaksi seperti seharusnya, diperlukan asumsi-asumsi yang mendukung properti gas tersebut.

Asumsi-asumsi tersebut antara lain, :

1. Gas terbentuk dari molekul-molekul gas yang bergerak secara konstan dan acak. Molekul bergerak secara lurus hingga bertubrukan dengan molekul lainnya atau dengan dinding.
2. Molekul dianggap titik bermassa yang tidak memiliki volume (molekul berukuran sangat kecil dibandingkan dengan jarak antar molekul sehingga pada gas ideal ukuran molekul diabaikan).
3. Tidak terdapat gaya molekular yang bekerja (tidak ada gaya tarik-menarik atau tolak-menolak antar molekul).
4. Tekanan gas disebabkan karena tubrukan molekul-molekul gas. Tidak ada energi yang hilang atau terbentuk karena tubrukan.
5. Waktu terjadinya tubrukan diabaikan dibandingkan dengan waktu antara tubrukan.
6. Energi kinetik gas merupakan sebuah pengukuran yang berdasarkan temperatur gas dalam Kelvin. Setiap molekul-molekul gas memiliki kecepatan yang berbeda-beda, akan tetapi temperatur dan energi kinetik gas tersebut diukur berdasarkan kecepatan rata-rata molekul-molekul tersebut.
7. Energi kinetik rata-rata molekul gas sebanding dengan temperaturnya. Semakin meningkat temperaturnya, kecepatan gerak molekul-molekul gas juga semakin meningkat.

8. Semua gas pada temperatur yang ditentukan memiliki energi kinetik rata-rata yang sama.
9. Molekul gas yang lebih ringan bergerak lebih cepat dibandingkan molekul gas yang lebih berat.

Dalam teori kinetik gas, terdapat 4 hukum standar yang dinamakan hukum standar ABC gas. Keempat hukum tersebut adalah:

1. Hukum Avogadro
2. Hukum Boyle
3. Hukum Charles
4. Hukum Gay-Lussac

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **A. Waktu dan Tempat Penelitian**

Hari, tanggal	: Selasa, 15 Februari 2022
Waktu	: 07.00 WIB - 13.30 WIB
Lokasi	: Peternakan Madu Rimba Raya Lawang
Jumlah Peserta	: 4 siswa

#### **B. Metode Penelitian**

Terdapat 3 metode penelitian yang digunakan dalam menyusun karya tulis ini, yaitu:

##### **1. Studi Pustaka**

Metode pengumpulan data yang diarahkan kepada pencarian data dan informasi melalui dokumen-dokumen, baik dokumen tertulis, foto-foto, gambar, maupun dokumen elektronik yang dapat mendukung proses penyusunan sebuah karya tulis.

##### **2. Observasi**

Metode pengumpulan data yang dilakukan dengan cara melakukan pengamatan secara langsung pada objek yang diteliti. Pada penelitian ini, metode observasi jenis *participant observation* yang akan digunakan. Metode tersebut akan melibatkan peneliti secara langsung dalam pengamatan.

##### **3. Wawancara**

Metode pengumpulan data yang dilakukan tatap muka secara langsung dengan sumber data. Penelitian ini menggunakan metode wawancara



terstruktur. Metode ini dilakukan dengan menyiapkan pertanyaan-pertanyaan terlebih dahulu dengan tujuan menggali informasi sebanyak-banyaknya.

### **C. Teknik Analisis Data**

Teknik yang digunakan untuk menganalisis data hasil penelitian adalah menggunakan teknik analisis data kualitatif, yaitu menganalisis dan membahas mengenai konsep penerapan hukum fisika pada mesin produksi madu di Peternakan Madu Rimba Lawang dan hasil penelitian tidak disertai data berupa angka.

### **D. Langkah-Langkah Observasi**

Kegiatan observasi dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut.

1. Menyusun proposal penelitian sesuai dengan struktur dan tujuan penulisan proposal, serta melakukan konsultasi kepada guru pembimbing untuk menghasilkan proposal yang baik dan benar.
2. Mengajukan proposal penelitian sebelum melaksanakan kegiatan observasi.
3. Mengumpulkan data dari berbagai sumber serta menyusun hipotesis penelitian sebagai acuan dan landasan dalam melakukan kegiatan observasi di lapangan.
4. Melakukan pengamatan terhadap cara penggunaan, cara kerja, dan penerapan prinsip fisika dalam mesin-mesin yang digunakan dalam produksi madu di Peternakan Madu Rimba Raya.
5. Mencatat seluruh hasil pengamatan dalam bentuk dokumen tertulis, foto-foto, gambar, suara, gambar bergerak, maupun dokumen elektronik
6. Menyusun karya ilmiah sesuai dengan struktur dan tujuan penulisan karya ilmiah, berdasarkan hasil temuan penelitian di Peternakan Madu Rimba Raya

agar penelitian dapat memberikan manfaat baik bagi peneliti, maupun bagi masyarakat luas.

## **E. Instrumen Penelitian**

Menurut Suharsimi Arikunto, instrumen penelitian adalah alat bantu yang digunakan oleh peneliti dalam kegiatan penelitian untuk mengumpulkan data penelitian supaya data tersebut menjadi sistematis dan mudah untuk dilakukan analisis selanjutnya. Pengumpulan data yang dilakukan oleh Kelompok Fisika XI MIPA 8 dilakukan dengan menggunakan metode studi pustaka, observasi, dan wawancara. Adapun instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

### **1. Pedoman Wawancara**

Pedoman wawancara merupakan kumpulan hal pokok yang menjadi acuan dalam kegiatan wawancara sehingga dapat menghasilkan data yang dibutuhkan. Wawancara dilakukan langsung kepada narasumber, yaitu pemandu di Peternakan Madu Rimba Raya, Bapak Bobby. Berikut merupakan beberapa pertanyaan yang menjadi pedoman dalam melakukan wawancara.

- i. Apa mesin yang digunakan oleh Peternakan Madu Rimba Raya untuk mengepress tutup botol dan bagaimana cara kerjanya?
- ii. Apa kelebihan metode pengepresan botol menggunakan mesin jika dibandingkan dengan cara manual?
- iii. Apa saja kekurangan dari penggunaan mesin pengepres tutup botol madu tersebut? Kemudian apa yang dilakukan jika ada botol madu yang rusak atau tidak memenuhi standar?

- iv. Apakah ada pengaruh terhadap kekentalan madu (viskositas) dan hasil produksi bila menggunakan jenis lebah yang berbeda?
- v. Bagaimana cara menjaga madu agar tetap higienis dan baik sampai tahap pengemasan?
- vi. Bagaimana cara perusahaan merawat mesin mesin tersebut agar tetap dalam kondisi prima meskipun digunakan bertahun tahun?
- vii. Prinsip fisika apakah yang digunakan agar mesin penutup botol madu dapat bekerja?
- viii. Bagaimana kriteria dari madu yang siap dijual?
- ix. Hal-hal apa sajakah yang sekiranya dapat mempengaruhi cara kerja mesin pengepres botol?
- x. Apakah viskositas madu berpengaruh terhadap proses produksi? Jika ya, bagaimana pengaruhnya?
- xi. Alat apakah yang digunakan untuk mengetahui kekentalan madu yang pas untuk dipasarkan?

Selain pertanyaan-pertanyaan di atas, dilakukan pula wawancara bebas yang tidak menggunakan daftar pertanyaan sistematis dalam pengumpulan datanya.

## 2. Instrumen Observasi

Instrumen observasi merupakan hal-hal yang dapat membantu dalam melakukan kegiatan observasi sehingga dapat menghasilkan data yang dibutuhkan. Observasi dilakukan melalui pengamatan kasat mata. Dalam melakukan observasi, dibutuhkan beberapa instrumen pendukung agar kegiatan dapat berjalan dengan baik. Instrumen yang digunakan adalah kamera foto, kamera video, perekam suara, *stopwatch*, buku catatan, dan catatan elektronik.

3. Buku Panduan Siswa Studi Ekskursi Kelas XI MIPA Tahun Ajaran 2021/2022

Buku panduan siswa studi ekskursi merupakan buku yang berisi kumpulan informasi terkait kegiatan penelitian yang dilakukan. Buku ini memuat berbagai informasi umum yang dapat menjadi pedoman bagi peserta kegiatan studi ekskursi sehingga membantu dalam serangkaian proses penelitian yang dilakukan.

## BAB IV

### TEMUAN HASIL PENELITIAN

#### A. Mesin *Capping* Manual

##### 1. Gambaran Umum Mesin *Capping* Manual

Mesin *Capping* adalah suatu alat yang digunakan untuk mempermudah serta mempercepat proses penutupan botol dari suatu produk. Mesin *capping* berfungsi untuk memasang tutup botol agar kualitas produk tetap terjaga, seperti tidak terpapar udara dan terhindar dari berbagai bentuk kontaminasi (debu, virus, bakteri, dan lain sebagainya). Selain itu, tutup botol juga berguna untuk menjaga keamanan produk. Apabila tidak ada penutup botol, produk akan dengan mudah keluar dari botol.



Sumber: [wiratech.co.id](http://wiratech.co.id)  
**Gambar 4.1** Mesin *Capping*

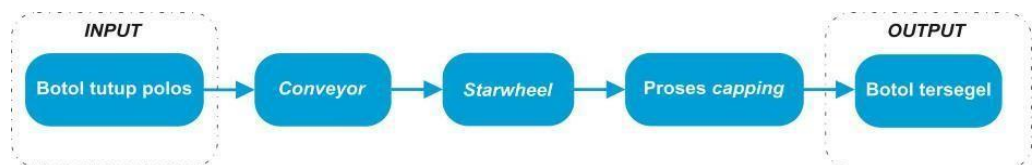
##### 2. Cara Pakai Mesin *Capping* Manual

Adapun cara pakai dari mesin *capping* adalah sebagai berikut. Pertama, siapkan mesin penutup botol, produk yang telah dimasukkan ke dalam botol, dan tutup botol dengan ukuran yang sesuai. Sebelum proses penyegelan botol madu dilakukan, pastikan mesin dalam keadaan mati. Kedua, tutup bagian mulut botol dengan tutup botol yang telah disiapkan. Ketiga, letakkan botol beserta tutupnya ke dalam lubang yang ada pada mesin. Keempat, nyalakan mesin dengan menekan tombol yang tersedia. Secara otomatis, mesin akan mengangkat dan

mengarahkan botol ke penyegel yang berputar. Lalu, botol akan terlepas dari lubang tempat penyegelan dan proses penyegelan pun selesai. Setelahnya, ambillah botol tersebut dan gantilah dengan botol lain yang belum tersegel.

### 3. Mekanisme Mesin *Capping* Manual

Cara kerja dari mesin ini berbeda-beda tergantung pada jenis botol dan tutup botol yang digunakan. Mesin *capping* milik Peternakan Madu Rimba Raya menggunakan teknik tekanan untuk mendorong tutup berbahan aluminium pada botol untuk proses segelisasi. Berikut mekanisme kerja mesin *capping*. Pertama, operator secara manual mengatur ketinggian botol yang akan disegel atau *crimping* melalui keran hidrolis. Kedua, setelah ketinggian telah sesuai, operator meletakkan botol di bawah *crimping head*. Ketiga, operator menekan tombol *on* untuk memicu hidrolis naik guna mendorong botol naik lalu menekan *crimping head*. Keempat, setelah ulir terbentuk pada tutup botol, operator akan menekan tombol *off* untuk menurunkan botol pada kondisi semula. Kelima, ambil botol yang telah tersegel lalu lakukan kembali prosedur di atas untuk menyegel botol-botol yang lain. Berikut proses alur kerja sistem mesin *capping*.



Sumber: <https://docplayer.info/docs-images/63/50092667/images/2-1.jpg>  
**Gambar 4.2** Urutan proses kerja sistem otomatisasi mesin *capping*

#### 4. Penerapan Prinsip Fisika pada Mesin *Capping* Manual

Dari runtutan mekanisme mesin *capping*, proses segelisasi dilakukan dengan bantuan keran hidrolis. Keran hidrolis adalah sebuah katup tersambung selang berbentuk silinder dengan dua penampang. Salah satu penampangnya selalu lebih kecil dari penampang yang lainnya. Berikut adalah gambar silinder hidrolis pada mesin *capping*.



Sumber: [https://bsg-i.nbx.com/product/ee/7d/93/8f2c6d103707aaadbae145b0bb.png@4e\\_500w\\_500h.src](https://bsg-i.nbx.com/product/ee/7d/93/8f2c6d103707aaadbae145b0bb.png@4e_500w_500h.src)

**Gambar 4.3** Silinder hidrolis pada mesin *capping*

Keran hidrolis bekerja dengan menggunakan salah satu prinsip fisika, yakni hukum Pascal. Hukum Pascal berbunyi “Tekanan yang diberikan pada zat cair di dalam ruang tertutup akan diteruskan oleh zat cair itu ke segala arah dengan sama besar” (Pascal, 1623). Untuk memperbesar tekanan, luas permukaan harus diperkecil dan begitu juga sebaliknya. Dengan menekan tombol indikator *on* pada mesin, akan memberikan tekanan pada zat cair di penampang satu lalu tekanan tersebut diteruskan ke penampang yang kedua. Ketika tekanan sampai di penampang kedua, botol akan terdorong ke *crimping head*. Selanjutnya, *crimping head* akan bergerak memutar untuk proses segelisasi. Setelah proses segelisasi usai, tombol *off* ditekan untuk mengakhiri sistem hidrolis sebagai praktik dari hukum Pascal yang dikemukakan oleh Blaise Pascal.

## 5. Pendapat Kelompok

Menurut Kelompok Fisika XI MIPA 8, ada beberapa permasalahan yang dapat muncul bila terus menggunakan mesin *capping* berbasis sistem manual. Permasalahan dapat muncul ketika proses segelisasi. Mesin *capping* manual memiliki kapasitas mengemas yang tidak konsisten dengan kriteria penerimaan kurang dari 10% botol *reject*. Hal ini dapat terjadi dikarenakan kurang sesuainya pengaturan ketinggian botol dan ketidaktepatan penempatan botol dibawah *crimping head*. Saat salah satu atau keduanya terjadi pada saat proses segelisasi dilakukan, botol dapat pecah atau rusak karena posisi yang kurang tepat. Meski kecil kemungkinannya, kondisi ini tidak menutup kemungkinan dapat terjadi karena kurangnya kewaspadaan para operator.

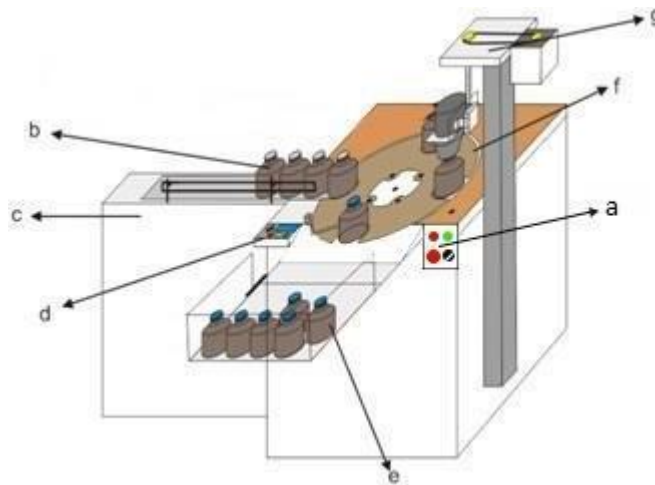
## 6. Solusi

Untuk mengantisipasi kerusakan botol yang berakibat kerugian, sistem dapat ditingkatkan dari manual menjadi otomatis. Otomatisasi yang akan ditambahkan berupa penambahan menu pilihan ukuran botol yang sering digunakan operator. Nantinya, operator akan memilih ukuran botol yang akan disegel melalui menu yang tertampil pada Liquid Crystal Display (LCD). Hal ini berguna untuk mengatur ketinggian ukuran botol tanpa bantuan manusia. Dengan kata lain, mesin dapat mengetahui ukuran tinggi botol yang digunakan lalu mengatur ketinggian tempat sesuai informasi ketinggian yang didapatkan.

Selanjutnya, ada dua hal lagi yang dapat ditambahkan pada mesin *capping*. Pertama, penambahan *starwheel* yang dikontrol melalui mikrokontroler. Penambahan ini bertujuan untuk membawa atau menggeser botol tepat dibawah *crimping head*. Kedua, penambahan sistem konveyor untuk



memudahkan peletakan botol menuju mesin capping. Sistem konveyor adalah seperangkat alat mekanis untuk membawa barang dari suatu tempat ke tempat lain dengan ban atau rantai berjalan. Sistem konveyor ini akan mempermudah operator dengan hanya meletakkan botol pada konveyor. Selanjutnya, botol akan dibawa menuju tepat dibawah *crimping head* oleh *starwheel*. Crimping head akan turun sejauh ketinggian botol yang sudah di kontrol melalui mikrokontroler arduino mega 2560. Berikut sketsa mesin capping dengan sistem otomatis.



Sumber: <https://docplayer.info/docs-images/63/50092667/images/3-0.jpg>

**Gambar 4.4** Sketsa mesin *capping* otomatis

Keterangan :

a : tombol *on/off*, *emergency switch*

b : botol dengan tutup polos

c : konveyor

d : control panel (*push button switch keypad* dan LCD)

e : botol dengan tutup terulir

f : *starwheel*

g : alat *crimping*

## B. Evaporator Madu

### 1. Gambaran Umum Evaporator Madu

Mesin pengental madu merupakan mesin yang berfungsi untuk mengentalkan atau mengeringkan madu tanpa merusak kualitas madu sehingga madu yang dihasilkan tetap berkhasiat. Tujuan akhir mesin ini adalah menurunkan kadar air dalam madu menjadi



Sumber: [www.propolis.co.id](http://www.propolis.co.id)  
**Gambar 4.5** Evaporator madu

hanya 20 persen dari sebelumnya yang sekitar 27 persen.

### 2. Cara Pakai Evaporator Madu

Pertama-tama letakkan madu ke dalam mesin dan tutup. Sebelum memulai pengeringan, wajib untuk mengecek kerapatan penutup pada bagian atas alat. Hal tersebut bertujuan agar proses yang dilakukan tidak sia-sia akibat kebocoran karena udara yang masuk ke dalam alat akan mempengaruhi viskositas madu. Tidak lupa juga untuk mengisi air yang disambungkan dengan selang menuju alat pengental madu. Seringkali madu pada alat pengental naik akibat pengaruh panas. Oleh karena itu, terdapat tuas yang harus diputar 10 kali setiap jam agar madu yang naik tidak terbuang sia-sia.

Setelah menjalani proses evaporasi selama 4 jam, ukur kadar air pada madu. Proses pengukuran kadar air pada madu ini dilakukan dengan menggunakan refraktometer. Refraktometer adalah sebuah alat yang biasa digunakan untuk mengukur kadar atau konsentrasi bahan atau zat terlarut. Apabila kadar air dalam madu dirasa masih belum sesuai yang diinginkan, proses pengeringan madu dapat diulang kembali.

### **3. Mekanisme Evaporator Madu**

Adapun cara kerja dari mesin pengental madu ini, kompor dengan suhu stabil 45°C akan memanaskan madu sehingga kandungan air dalam madu akan menguap menjadi uap air. Proses ini memakan waktu sekitar 4 jam untuk tiap 90 kilogram madu. Ada 2 lapisan dalam mesin ini yang setiap lapisannya dibatasi dengan *stainless steel*. Lapisan pertama berisi madu, sementara lapisan kedua berisi air. Lapisan kedua adalah lapisan yang terkena kontak langsung dengan kompor. Tujuan adanya air dalam lapisan kedua yakni untuk membatasi kompor dengan madu agar kualitas madu tetap terjaga dan tidak rusak akibat kontak langsung dengan kompor. Dalam proses pengeringan madu, sistem bekerja menyedot udara luar dengan menggunakan *blower* keong yang bersuhu tinggi dari kompor. Setelah itu, udara dilewatkan pada tumpukan *silica gel* sehingga air yang terkandung dalam udara dapat diserap oleh *silica gel* dan udara menjadi kering dari uap air. Uap air kemudian divakum atau dialirkan dan bercampur dengan pipa berisi air yang telah dihubungkan dan menjadi air.

### **4. Penerapan Prinsip Fisika pada Evaporator Madu**

Mesin pengental madu menganut prinsip fisika tentang evaporasi. Mesin ini menurunkan kadar air pada madu dengan cara mengevaporasinya di bawah tekanan atmosfer agar kandungan air di dalam madu mencapai titik temperatur evaporasi yang rendah, sehingga tidak memecah struktur enzim pada madu dan menjaga kualitasnya. Dengan menambahkan kalor atau panas untuk memekatkan suatu larutan yang terdiri dari zat terlarut yang memiliki titik didih tinggi dan zat pelarut yang memiliki titik didih lebih rendah sehingga dihasilkan larutan yang lebih pekat serta memiliki konsentrasi yang tinggi.

## **5. Pendapat Kelompok**

Menurut pendapat Kelompok Fisika XI MIPA 8, evaporator madu yang digunakan di Peternakan Madu Rimba Raya masih memiliki kekurangan, yaitu dapat terjadinya kebocoran. Kebocoran yang terjadi dapat menyebabkan kegagalan terhadap proses pengentalan madu sehingga tidak mencapai tujuan yang diinginkan, yaitu kadar air pada madu turun hingga hanya 20 persen. Hal ini bisa terjadi jika tenaga kerja yang mengoperasikan mesin lupa menutup keran atau karena keran rusak dan susut karena kerap dipakai. Dengan begitu, terdapat lubang kebocoran pada mesin sehingga meskipun divakum selama 4 jam, hasilnya tidak akan memuaskan.

## **6. Solusi**

Menurut pendapat Kelompok Fisika XI MIPA 8, solusi terbaik untuk mengatasi permasalahan kebocoran pada evaporator madu adalah dengan meningkatkan ketelitian tenaga kerja ketika mengoperasikan mesin-mesin yang digunakan dalam proses produksi madu. Selain itu, selalu menjaga dan memantau kondisi mesin agar dapat terdeteksi ketika terjadi kerusakan. Dengan begitu, akan mengurangi kemungkinan kebocoran pada proses produksi madu. Namun, apabila terjadi kebocoran sehingga madu yang dihasilkan tidak maksimal, madu tersebut dapat divakum kembali dengan prosedur yang tepat hingga kadar airnya berkurang menjadi hanya 20 persen.

## C. Mesin *Filling* Madu Manual

### 1. Gambaran Umum Mesin *Filling* Madu Manual

Mesin *filling* madu manual merupakan salah satu mesin *filling* minuman yang berfungsi untuk mengisi produk minuman madu ke dalam kemasan botol. Mesin pengisi madu ke dalam botol memiliki fungsi untuk mengisi botol dengan madu secara rapi dan tepat.

### 2. Cara Pakai Mesin *Filling* Madu Manual

Adapun cara pakai dari alat pengisi madu ini yaitu pertama, tuang madu di corong. Kemudian, tekan tuas yang ada di alat untuk mengeluarkan madu dari corong. Jika madu yang diisi sudah sesuai dengan yang diinginkan, lepas tuas dan madu akan berhenti keluar.



Sumber: dokumentasi pribadi  
**Gambar 4.6** Proses *filling* madu

### 3. Mekanisme Mesin *Filling* Madu Manual

Mesin pengisi madu ini memiliki prinsip kerja yang sederhana karena masih digunakan secara manual. Mesin ini terdiri dari corong dan tuas. Pada corong terdapat penyumbat yang menghalangi madu untuk keluar dari corong. Penyumbat ini dikaitkan pada ujung tuas dengan suatu tali. Sementara di tengah-tengah tuas terdapat pegas elastis yang dapat meregang dan merapat. Ketika ujung tuas yang berada di sisi luar corong ditekan, ujung tuas lainnya akan naik untuk mengangkat penyumbat yang terdapat pada corong sehingga madu dapat keluar dari corong. Ketika ujung tuas dilepas, pegas akan menarik ujung tuas yang lain ke posisi semula dengan perlahan sehingga penyumbat juga kembali ke posisi semula dan madu kembali tertahan oleh penyumbat.

#### **4. Penerapan Prinsip Fisika pada Mesin *Filling* Madu Manual**

Mesin pengisi madu menggunakan salah satu hukum fisika yaitu prinsip fluida dinamis. Debit penuangan madu kedalam botol dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti Volume madu yang akan dituang ( $V$ ), Luas penampang alat penuang madu ( $A$ ), dan massa jenis madu ( $\rho$ ). Debit penuangan madu akan semakin besar saat volume madu yang akan dituang diperkecil, luas penampang alat penuang diperbesar, dan massa jenis madu diperkecil.

Selain itu, mesin pengisi madu ini juga menggunakan prinsip tuas atau pengungkit yang terdapat dalam ilmu fisika. Tuas merupakan pesawat sederhana yang digunakan untuk mengubah efek atau hasil dari suatu gaya. Pada mesin ini, tuas berfungsi untuk mengangkat beban berupa tali yang terhubung dengan penyumbat pada corong. Sementara tekanan tangan manusia pada titik kuasa tuas menjadi sumber gaya sehingga beban dapat terangkat.

#### **5. Pendapat Kelompok**

Menurut pendapat Kelompok Fisika XI MIPA 8, mesin pengisi madu manual yang digunakan di Peternakan Madu Rimba Raya masih sangat konvensional dan memiliki banyak kekurangan. Kekurangan yang pertama, penuangan masih sepenuhnya menggunakan tenaga manusia. Kekurangan yang kedua adalah takaran madu yang diisi ke dalam tiap botol tidak dapat presisi karena masih dikerjakan oleh manusia. Yang ketiga, pengisian membutuhkan waktu yang relatif lama dan tidak praktis. Sementara yang keempat adalah risiko adanya madu yang tumpah dan terbuang sia-sia sehingga menyebabkan kerugian pelaku usaha, mengingat pengerjaannya dilakukan secara manual.

## 6. Solusi

Menurut Kelompok Fisika XI MIPA 8, lebih baik pengisian madu dilakukan menggunakan mesin *filling* madu modern yang sudah tersedia di pasaran. Mesin ini membantu pengisian madu secara lebih cepat, tepat, dan akurat. Selain itu, penggunaan mesin ini memungkinkan pengerjaan dalam jumlah yang lebih besar dibandingkan secara manual, bahkan dapat mengemas madu hingga 1000 kemasan per jam. Oleh karena itu, akan lebih baik untuk menghadirkan mesin *filling* madu modern di Peternakan Madu Rimba Raya sehingga proses pengemasan dapat berlangsung lebih efektif dan efisien.



Sumber: [www.powerpack.co.id](http://www.powerpack.co.id)  
**Gambar 4.7** Mesin *filling* madu otomatis

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **A. Kesimpulan**

Dari uraian pembahasan karya ilmiah ini, Kelompok Fisika XI MIPA 8 menarik kesimpulan sebagai berikut.

1. Terdapat 3 jenis alat yang digunakan Peternakan Madu Rimba Raya dalam proses produksi madu. Yang pertama adalah mesin *capping*. Mesin *capping* adalah suatu alat yang digunakan untuk mempermudah serta mempercepat proses penutupan botol dari suatu produk. Mesin *capping* berfungsi untuk memasang tutup botol agar kualitas produk tetap terjaga, tidak terpapar udara dan terhindar dari berbagai bentuk kontaminasi.

Selanjutnya, menggunakan mesin evaporator madu atau mesin pengental madu. Mesin pengental madu merupakan mesin yang berfungsi untuk mengentalkan atau mengeringkan madu tanpa merusak kualitas madu sehingga madu yang dihasilkan tetap berkhasiat. Tujuan akhir mesin ini adalah menurunkan kadar air dalam madu menjadi hanya 20 persen dari sebelumnya yang sekitar 27 persen. Setelah mesin *capping* dan mesin evaporator, terdapat juga mesin *filling* madu manual. Mesin *filling* madu manual merupakan salah satu mesin *filling* minuman yang berfungsi untuk mengisi produk minuman madu ke dalam kemasan botol. Mesin pengisi madu ke dalam botol memiliki fungsi untuk mengisi botol dengan madu secara rapi dan tepat.



2. Cara kerja dan prinsip fisika dari mesin yang digunakan untuk produksi madu di Peternakan Madu Rimba Raya, yang pertama yaitu mesin *capping*. Mesin *capping* milik Peternakan Madu Rimba Raya menggunakan teknik tekanan untuk mendorong tutup berbahan aluminium pada botol untuk proses segelisasi. Pertama, operator secara manual mengatur ketinggian botol yang akan disegel atau *crimping* melalui kran hidrolis. Kedua, setelah ketinggian sesuai, operator meletakkan botol di bawah *crimping head*. Ketiga, operator menekan tombol *on* untuk memicu hidrolis naik guna mendorong botol naik lalu menekan *crimping head*. Keempat, setelah ulir terbentuk pada tutup botol, operator akan menekan tombol *off* untuk menurunkan botol pada kondisi semula. Dari runtutan mekanisme mesin *capping*, proses segelisasi dilakukan dengan bantuan keran hidrolis. Keran hidrolis bekerja dengan menggunakan salah satu prinsip fisika, yakni hukum Pascal. Hukum Pascal berbunyi: Tekanan yang diberikan pada zat cair di dalam ruang tertutup akan diteruskan oleh zat cair itu ke segala arah dengan sama besar. Untuk memperbesar tekanan maka kita harus memperkecil luas permukaan, begitu juga sebaliknya.

Setelah mesin *capping*, selanjutnya terdapat mesin pengental madu. Adapun cara kerja dari mesin pengental madu ini, kompor dengan suhu stabil 45°C akan memanaskan madu sehingga kandungan air dalam madu akan menguap menjadi uap air. Proses ini memakan waktu sekitar 4 jam untuk tiap 90 kilogram madu. Mesin pengental madu menganut prinsip fisika tentang evaporasi. Mesin ini menurunkan kadar air pada madu dengan cara mengevaporasinya di bawah tekanan atmosfer agar kandungan air di dalam madu mencapai titik temperatur evaporasi yang rendah, sehingga tidak memecah struktur enzim pada madu dan menjaga kualitasnya. Dengan menambahkan kalor atau panas untuk memekatkan

suatu larutan yang terdiri dari zat terlarut yang memiliki titik didih tinggi dan zat pelarut yang memiliki titik didih lebih rendah sehingga dihasilkan larutan yang lebih pekat serta memiliki konsentrasi yang tinggi.

Mesin yang terakhir yaitu mesin pengisi madu. Mesin ini memiliki prinsip kerja yang sederhana karena masih digunakan secara manual dan terdiri dari corong dan tuas. Pada corong terdapat penyumbat yang menghalangi madu untuk keluar dari corong. Penyumbat ini dikaitkan pada ujung tuas dengan suatu tali. Sementara di tengah-tengah tuas terdapat pegas elastis yang dapat meregang dan merapat. Ketika ujung tuas yang berada di sisi luar corong ditekan, ujung tuas lainnya akan naik untuk mengangkat penyumbat yang terdapat pada corong sehingga madu dapat keluar dari corong. Ketika ujung tuas dilepas, pegas akan menarik ujung tuas yang lain ke posisi semula dengan perlahan sehingga penyumbat juga kembali ke posisi semula dan madu kembali tertahan oleh penyumbat. Mesin pengisi madu menggunakan salah satu hukum fisika yaitu prinsip fluida dinamis. Debit penuangan madu kedalam botol dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti Volume madu yang akan dituang ( $V$ ), Luas penampang alat penuang madu ( $A$ ), dan massa jenis madu ( $\rho$ ). Selain itu, mesin pengisi madu ini juga menggunakan prinsip tuas atau pengungkit yang terdapat dalam ilmu fisika. Pada mesin ini, tuas berfungsi untuk mengangkat beban berupa tali yang terhubung dengan penyumbat pada corong. Sementara tekanan tangan manusia pada titik kuasa tuas menjadi sumber gaya sehingga beban dapat terangkat.

3. Solusi agar efektivitas kegiatan produksi madu di peternakan Madu Rimba Raya dapat ditingkatkan yaitu yang pertama, meningkatkan sistem dari segi mekanisme dan rancangannya untuk mengantisipasi kerusakan botol yang berakibat kerugian dengan cara menerapkan sistem otomatis. Otomatisasi yang akan ditambahkan berupa penambahan menu pilihan ukuran botol yang sering digunakan operator. Nantinya, operator akan memilih ukuran botol yang akan disegel melalui menu yang tertampil pada Liquid Crystal Display (LCD). Hal ini berguna untuk mengatur ketinggian ukuran botol tanpa bantuan manusia. Dengan kata lain, mesin dapat mengetahui ukuran tinggi botol yang digunakan lalu mengatur ketinggian tempat sesuai informasi ketinggian yang didapatkan. Selanjutnya, ada dua hal lagi yang dapat ditambahkan pada mesin *capping*. Pertama, penambahan *starwheel* yang dikontrol melalui mikrokontroler. Kedua, penambahan sistem konveyor untuk memudahkan peletakan botol menuju mesin *capping*. Selanjutnya, botol akan dibawa menuju tepat dibawah *crimping head* oleh *starwheel*.

Solusi terbaik untuk mengatasi permasalahan kebocoran pada evaporator madu adalah dengan meningkatkan ketelitian tenaga kerja ketika mengoperasikan mesin-mesin yang digunakan dalam proses produksi madu. Selain itu, selalu menjaga dan memantau kondisi mesin agar dapat terdeteksi ketika terjadi kerusakan. Dengan begitu, akan mengurangi kemungkinan kebocoran pada proses produksi madu. Namun, apabila terjadi kebocoran sehingga madu yang dihasilkan tidak maksimal, madu tersebut dapat divakum kembali dengan prosedur yang tepat sehingga kadar airnya berkurang menjadi hanya 20 persen. Tidak hanya itu, pengisian madu lebih baik dilakukan menggunakan mesin *filling* madu modern yang sudah tersedia di pasaran. Mesin ini membantu pengisian

madu secara lebih cepat, tepat, dan akurat. Selain itu, penggunaan mesin ini memungkinkan pengerjaan dalam jumlah yang lebih besar dibandingkan secara manual, bahkan dapat mengemas madu hingga 1000 kemasan per jam. Oleh karena itu, akan lebih baik untuk menghadirkan mesin *filling* madu modern di Peternakan Madu Rimba Raya sehingga proses pengemasan dapat berlangsung lebih efektif dan efisien.

## **B. Saran**

Adapun saran yang Kelompok Fisika XI MIPA 8 berikan dalam pembuatan karya ilmiah ini adalah sebagai berikut.

1. Kegiatan studi ekskursi yang diadakan setiap tahun oleh SMAK St.Louis 1 Surabaya merupakan kegiatan yang sangat berguna dan bermanfaat bagi siswa-siswi karena siswa dan siswi dapat mengetahui secara langsung tentang dunia pekerjaan yang luas. Selain itu, kegiatan ini juga mengasah kemampuan siswa dan siswi untuk mengetahui berbagai macam penerapan bidang pelajaran yang telah dipelajari di sekolah secara langsung baik dalam proses maupun hasilnya.
2. Bagi pengelola Peternakan Madu Rimba Raya Lawang sudah memberikan materi dengan cukup jelas dan mudah dipahami oleh siswa-siswi SMA Katolik St.Louis 1 Surabaya serta cukup membantu dari segi materi yang dibutuhkan untuk penulisan karya ilmiah ini. Kemudian, ada baiknya bagi pengelola agar lebih merawat dan melestarikan sarana serta prasarana lebih baik lagi supaya dapat menarik simpati pengunjung yang datang ke peternakan.
3. Bagi siswa dan siswi SMA Katolik St.Louis 1 Surabaya seharusnya bersikap antusias dan memiliki daya juang serta semangat untuk mengikuti kegiatan studi ekskursi yang dilaksanakan guna memperluas pengetahuan tentang dunia

pekerjaan dan penerapan bidang pelajaran dalam kehidupan sehari-hari. Siswa dan siswi juga harus menghargai serta bertingkah laku baik kepada pengelola maupun pembicara materi di tempat sebagai bentuk perwujudannya nilai-nilai Vinsensian yang telah diajarkan di sekolah.

4. Bagi peneliti selanjutnya yang tertarik meneliti tentang penerapan prinsip dan hukum fisika pada mesin produksi madu di Peternakan Madu Rimba Raya Lawang diharapkan untuk mengkaji lebih banyak sumber maupun referensi yang terkait dengan materi agar hasil penelitian dapat lebih baik dan lebih lengkap lagi, serta lebih mempersiapkan diri dalam proses pengambilan, pengumpulan, dan segala sesuatunya sehingga penelitian dapat dilaksanakan dengan sempurna. Peneliti selanjutnya diharapkan ditunjang pula dengan wawancara dengan sumber yang kompeten dalam kajian materi.

## REFERENCES

Kabar Harian. (2021, 12 October). *Definisi viskositas dalam ilmu fisika*. Retrieved from <https://m.kumparan.com/kabar-harian/definisi-viskositas-dalam-ilmu-fisika-1whri7NPU2J/full>

Merina, N. *Mesin capping, Mesin perekat botol anti tumpah*. Retrieved from <://goukm.id/mesin-capping-mesin-perekat-botol-anti-tumpah/>

Putra, A.P. (2020, September 19). *Memahami fluida dinamis dan hukum-hukumnya*. Retrieved from <https://pahamify.com/blog/artikel/memahami-fluida-dinamis-dan-hukum-hukumnya/>

Ramadani, N. U. (2018). Pengaruh suhu dan waktu evaporasi tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.) menggunakan evaporator vakum dalam optimasi kadar vitamin c dengan menggunakan Response Surface Methodology (RSM) (Effect of temperature and evaporation time on rawit chilli (*Capsicum frutescens* L.) Using Vacuum Evaporator in Optimization of Vitamin C by Using Response Surface Methodology (RSM). *Undergraduate thesis, undip*. Retrieved from [http://eprints.undip.ac.id/66578/3/BAB\\_II\\_TA.pdf](http://eprints.undip.ac.id/66578/3/BAB_II_TA.pdf)

SEO, Ade. (2019). *Merawat mesin capping sebagai mesin pengemas botol*. Retrieved from <https://www.google.com/amp/s/service.wiratech.co.id/merawat-mesin-capping-sebagai-mesin-pengemas-botol/amp>

Setyawan, L. B. (2017). Otomatisasi mesin capping untuk botol obat sirup di PT. Mersifarma Tirmaku Mercusana Sukabumi. *Techné : Jurnal Ilmiah Elektroteknika*, 16(01), 1–9. <https://doi.org/10.31358/techne.v16i01.154>

StudioBelajar.com. *Teori kinetik gas*. Retrieved from <https://www.studiobelajar.com/teori-kinetik-gas/>

Wiratama, C. (2020, August 31). *Aliran laminar dan turbulen*. Retrieved from <https://www.aeroengineering.co.id/2020/08/aliran-laminar-dan-turbulen/#:~:text=Secara%20>

LAMPIRAN

