

Penerapan Aplikasi Fluida Statis Pada Mesin *Capping* Di Peternakan Industri Madu Ratim

Agus Setiawan¹, Mirliani², Bayu Putra Irawan³

^{1,2,3}PoliteknikRaflesia

Email : aghost4869@gmail.com

ABSTRAK

Penerapan aplikasi fluida statis pada mesin capping di peternakan Industri Madu Ratim merupakan langkah inovatif untuk meningkatkan efisiensi dalam proses penutupan botol madu. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengintegrasikan sistem fluida statis pada mesin capping yang digunakan dalam produksi madu di Peternakan Industri Ratim. Metode eksperimental digunakan untuk memahami dampak penerapan fluida statis terhadap kinerja mesin capping dan efisiensi keseluruhan proses penutupan. Pengembangan aplikasi dimulai dengan desain konsep, diikuti oleh implementasi prototipe mesin *capping* yang dilengkapi dengan sistem fluida statis. Sistem ini menggunakan tekanan udara yang terkendali untuk memberikan kestabilan dan presisi pada proses penutupan botol. Pengukuran kinerja mesin capping tradisional dibandingkan dengan mesin yang ditingkatkan menggunakan analisis statistik untuk menilai peningkatan efisiensi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan fluida statis pada mesin *capping* secara signifikan meningkatkan kecepatan dan ketepatan penutupan botol madu. Penggunaan tekanan udara yang terkontrol secara akurat memberikan efek konsisten pada ketegangan penutupan, mengurangi kesalahan dalam proses produksi. Selain itu, peningkatan efisiensi ini juga berkontribusi pada penurunan tingkat pemborosan dan peningkatan produktivitas secara keseluruhan. Penelitian ini memberikan kontribusi pada pengembangan teknologi dalam industri madu dengan memanfaatkan prinsip fluida statis untuk meningkatkan performa mesin capping. Implementasi ini dapat diadopsi oleh peternakan industri madu lainnya untuk meningkatkan efisiensi produksi dan mengoptimalkan kualitas produk. Dengan demikian, aplikasi fluida statis pada mesin capping di peternakan Industri Madu Ratim dapat dianggap sebagai terobosan inovatif yang mendukung pertumbuhan dan keberlanjutan industri madu.

Katakunci: *Fluida statis, mesin capping, produksi madu*

1. PENDAHULUAN

a. Latar Belakang Masalah

Fisika merupakan ilmu alam yang mempelajari materi beserta gerak dan perilakunya dalam lingkup ruang dan waktu, bersamaan juga dengan konsep yang berkaitan dengan energi serta gaya dalam kehidupan manusia (Feynman, 1963).

Fisika menjadi dasar dari semua ilmu rekayasa dan teknologi di kehidupan manusia (Young & Freedman, 2014). Fisika dibagi menjadi fisika klasik dan fisika modern. Salah satu cabang fisika klasik adalah fluida statis atau hidrostatika. Ilmu ini mempelajari karakteristik fluida yang diam serta

mengidentifikasi tekanan yang diberikan oleh fluida pada objek yang tenggelam di dalamnya. Fluida adalah semua jenis zat yang dapat mengalir dalam wujud gas maupun cair. Fluida dapat berubah bentuk berdasarkan wadahnya. Fluida adalah fase benda cair, gas, plasma, dan padatan plastik. Fluida dibagi menjadi cairan dan gas. Cairan dapat membentuk permukaan bebas, permukaan yang tidak dibentuk oleh bentuk wadah sedangkan gas tidak dapat membuat permukaan secara bebas. Fluida statis banyak diaplikasikan pada bidang industri. Salah satu contoh penerapannya adalah pada alat penutup botol atau mesin *capping*. Pengoperasian alat penutup botol

menggunakan teknik tekanan yang bekerja mendorong tutup logam atau plastik pada bibir botol. Mesin penutup botol ini banyak dimanfaatkan dalam dunia perindustrian pengemasan seperti air minum mineral, industri minuman dalam kemasan, industri obat, atau industri lainnya yang produknya dikemas dalam botol. Mesin pengemas botol memiliki peran yang besar dalam proses penyegelan karena dapat memengaruhi masa kadaluarsa produk. Berdasarkan fakta-fakta di atas, penelitian ini dilakukan untuk memahami dan menganalisis penerapan prinsip fisika fluida statis pada mesin penutup botol.

Mesin penutup botol ini menggunakan pengangkat hidrolik yang berguna mengangkat botol untuk ditutup. Penelitian ini dilakukan dengan mengunjungi Peternakan Madu Ratim. Penelitian ini juga dilakukan untuk menambah pengetahuan mengenai konsep fisika dalam bidang industri. Penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan dan pengetahuan untuk pembaca.

b. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang dikemukakan di atas, maka penulis merumuskan permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimana penerapan aplikasi fluida statis pada mesin penutup botol?
2. Bagaimana cara Peternakan Madu Ratim menjamin keamanan pengemasan produk?
3. Bagaimana penerapan konsep fluida statis dapat meningkatkan kualitas produk?

c. Tujuan Penulisan

Tujuan dari pembuatan makalah ini adalah:

1. Mendeskripsikan penerapan atau aplikasi konsep fluida statis pada mesin penutup botol
2. Mendeskripsikan cara kerja mesin penutup botol pada pengemasan produk Madu Ratim
3. Mendeskripsikan pengaruh mesin penutup botol pada kualitas produk

Fluida statis membahas tentang gaya dan tekanan pada zat alir yang tidak bergerak. Zat yang termasuk zat alir adalah zat yang dapat

mengalir, seperti gas dan cairan. Fluida statis banyak diterapkan dalam kehidupan sehari-hari, contohnya pada mesin *capping*, botol penyemprot obat nyamuk, dongkrak hidrolik mobil, dan pompa hidrolik sepeda.

Berikut adalah beberapa penjelasan yang berkaitan dengan fluida statis;

a. Massa Jenis

Dalam Fisika, ukuran kepadatan (densitas) benda homogen disebut massa jenis, yaitu massa per satuan volume. Kenaikan massa jenis suatu benda dapat berarti kenaikan massa setiap volumenya benda tersebut. Hal ini berfungsi untuk menentukan zat. Setiap zat memiliki massa jenis yang berbeda.

b. Viskositas

Viskositas atau kekentalan merupakan sifat tahanan suatu fluida terhadap tekanan yang diberikan. Viskositas merupakan pengukuran dari ketahanan fluida yang diubah baik dengan tekanan maupun tegangan. Pada masalah sehari-hari (dan hanya untuk fluida), viskositas adalah "Ketebalan" atau "pergesekan internal". Oleh karena itu, air yang "tipis", memiliki viskositas lebih rendah, sedangkan madu yang "tebal", memiliki viskositas yang lebih tinggi. Sederhananya, semakin rendah viskositas suatu fluida, semakin besar juga pergerakan dari fluida tersebut.

c. Berat Jenis

Berat jenis didefinisikan sebagai berat fluida per satuan volume. Berat jenis berbeda dengan massa jenis karena berat jenis dipengaruhi oleh percepatan gravitasi sehingga nilainya dapat berubah mengikuti gravitasi di suatu tempat.

d. Kapilaritas

Kapilaritas adalah peristiwa meresapnya zat cair di dalam pipa kapiler. Meresap dapat berarti naik atau turun. Kapilaritas dipengaruhi oleh adanya tegangan permukaan, gaya kohesi, dan gaya adhesi antara zat cair dan dinding pipa kapiler. Jika gaya adhesi lebih besar daripada gaya kohesi, zat cair akan naik. Jika gaya kohesi lebih besar daripada gaya adhesi, zat cair akan turun.

e. Tekanan Hidrostatik

Tekanan hidrostatik pada titik kedalaman berapapun, tidak akan dipengaruhi oleh berat air, luasan permukaan air, ataupun bentuk bejana air, melainkan dipengaruhi oleh luas dari objek yang menerimanya atau kedalaman ukur. Tekanan hidrostatik menekan ke segala arah, merupakan gaya yang diberikan pada luasan yang diukur atau dapat dihitung berdasarkan kedalaman dari objek.

f. Hukum Pascal

Tekanan didefinisikan sebagai gaya yang diberikan dibagi luasan dari objek yang menerima gaya tersebut. Dalam bentuk rumus, akan dituliskan menjadi:

$$P = F.A$$

Keterangan:

F = besarnya gaya (Newton)

A = luasan penampang (m^2)

Hukum Pascal menyatakan bahwa tekanan yang diberikan pada fluida dalam ruang tertutup akan diteruskan sama besar ke segala arah.

2. METODE PENELITIAN

a. Waktu Penelitian

Hari/Tanggal : Selasa, 24 Juni 2023

Lokasi :Pernakan Madu Ratim GG6P+36X,
Desa Teladan, Kec, Curup Selatan., Kab
Rejang Lebong., Prov, Bengkulu

Jumlah Peneliti : 3 Orang

b. Metode Pengambilan Data

Teknik yang digunakan peneliti dalam pengumpulan data sebagai berikut.

a. Studi pustaka, yaitu mengumpulkan informasi dan data dengan bantuan berbagai macam material yang ada seperti dokumen, buku, majalah, kisah-kisah sejarah, website, jurnal, dsb yang berkaitan dengan rumusan masalah penelitian ini. (Mardalis, 1999).

b. Observasi, yaitu mengamati proses pengoperasian mesin penutup botol dan pengemasan madu Pernakan Madu Ratim yang menggunakan mesin penutup botol dengan konsep fluida statis.

c. Wawancara, yaitu menanyakan beberapa

pertanyaan kepada narasumber seputar mesin penutup botol di Pernakan Madu Ratim

c. Teknik Analisis Data

Teknik yang digunakan untuk menganalisis data hasil penelitian adalah teknik analisis Kualitatif, merupakan metode analisis dengan menggunakan wawancara dan observasi dengan menjawab pertanyaan seperti apa, mengapa atau bagaimana serta menggunakan prosedur-prosedur statistik atau cara-cara lain dari kuantifikasi (pengukuran).

d. Langkah-langkah Observasi

Setelah tahap persiapan selesai, pengambilan data akan dilakukan sebagai berikut.

a. Mengumpulkan data-data dan literasi dari berbagai sumber mengenai konsep fluida statis dan penerapannya.

b. Melakukan observasi pada alat penutup botol yang menggunakan konsep fluida statis di Pernakan Madu Ratim.

c. Menemukan bagian pada alat penutup botol yang menggunakan konsep fluida statis atau konsep fisika lainnya.

3. TINJAUAN PUSTAKA

a. Landasan Teori

1.) Pengertian Fluida Statis

Fluida merupakan zat yang dapat mengalir. Dalam studinya, fluida terbagi menjadi dua jenis yang didasarkan pada keadaan atau kondisinya, yaitu fluida statis dan fluida dinamis. Fluida statis adalah fluida yang tidak bergerak atau berada dalam keadaan diam, sedangkan fluida dinamis adalah fluida yang bergerak atau berada dalam keadaan mengalir. Fluida juga dapat dibagi berdasarkan wujud materinya, yaitu cair dan gas. Keduanya tidak dapat mempertahankan bentuk yang tetap dan memiliki Kemampuan untuk mengalir, sehingga secara kolektif disebut sebagai fluida.

Fluida adalah zat yang dapat mengalir dan tidak dapat mempertahankan bentuk yang tetap, atau dengan kata lain, fluida hanya memberikan sedikit hambatan terhadap perubahan bentuk ketika ditekan. Fluida disebut juga dengan zat alir. Bentuknya dapat

berupa zat cair maupun gas (Bambang Murdaka dan Tri Kuncoro, 2008: 253). Zat cair dan gas adalah zat yang dapat mengalir dan tidak dapat mempertahankan bentuk yang tetap, sehingga keduanya digolongkan ke dalam fluida. Sedangkan zat padat adalah zat yang tidak mengalir dan dapat mempertahankan bentuknya, sehingga zat padat tidak termasuk dalam kelompok fluida.

Dalam studinya, fluida terbagi menjadi dua, yaitu fluida statis dan fluida dinamis. Fluida statis adalah fluida yang berada dalam fase diam atau tidak bergerak atau fluida yang dalam keadaan bergerak tetapi tidak memiliki perbedaan kecepatan antar partikel fluida tersebut. Dapat dikatakan bahwa pada fluida statis, partikel-partikel fluida tersebut bergerak dengan kecepatan seragam atau homogen, sehingga tidak memiliki gaya geser. Berbeda dengan fluida statis, fluida dinamis adalah fluida yang bergerak atau partikel-partikelnya memiliki kecepatan yang tidak seragam.

b. Pengertian mesin capping

Mesin *Capping* adalah sebuah alat yang berfungsi untuk menutup berbagai jenis botol dan berbagai jenis bahan penutup botol. Segel tutup botol menjadi hal sangat penting dalam sebuah industri minuman, makanan, ataupun industri yang lain. Alat penutup botol bekerja dengan cara menutup botol dengan tutup yang telah disiapkan kemudian menyegelnya dengan sangat kuat dan tertutup rapat.

Mesin *capping* adalah mesin pengemasan yang digunakan untuk menyegel kemasan berupa botol, baik botol plastik maupun botol kaca. Mesin *capping* digunakan untuk menutup atau mengulir tutup botol dengan ulir pada botolnya, umumnya menggunakan tutup botol berbahan logam. Mesin penutup botol diperlukan untuk pengemasan primer pada produksi obat sirup. Permasalahan yang muncul pada proses penutup botol disini adalah penggunaan alat manual yang memiliki kapasitas mengemas yang tidak konsisten, dengan kriteria penerimaan kurang dari 10% botol reject. Pada

sistem mesin crimping sebelumnya menggunakan teknik tekanan untuk mendorong tutup logam pada botol untuk proses segelisasi.



Gambar 3.1 Mesin *capping* manual
(Sumber : Heavypack.id).

Operator secara manual mengatur ketinggian dari masing-masing ukuran botol yang akan di crimping (segel) terlebih dahulu melalui kran hidrolik, setelah ketinggian dirasa cukup operator meletakkan botol di bawah crimping head, kemudian operator menekan tombol untuk memicu hidrolik naik yang berguna untuk mendorong botol naik dan menekan pada crimping head. Setelah ulir terbentuk pada tutup botol, operator akan menekan tombol untuk menurunkan botol pada kondisi semula.

Dengan mengacu pada 2 alat sebelumnya maka sistem akan ditingkatkan dan dibangun alat baru dengan mekanisme dan perancangan sistem yang baru menggunakan sistem yang otomatis. Otomatisasi yang akan ditambahkan yakni berupa penambahan menu pilihan empat ukuran botol yang sering digunakan, sehingga setting ketinggian pada masing-masing ukuran botol sudah di otomatiskan, penambahan starwheel yang dikontrol melalui mikrokontroler, bertujuan untuk membawa atau menggeser botol tepat dibawah crimping head. Penambahan sistem conveyor untuk memudahkan peletakan botol menuju mesin *capping*. Operator akan memilih ukuran botol yang akan di crimping melalui menu yang terampil pada Liquid Crystal Display (LCD). Kemudian operator hanya perlu meletakkan botol pada conveyor.

Botol akan dibawa menuju tepat dibawah

crimping head oleh starwheel. Crimping head akan turun sejauh ketinggian botol yang sudah di kontrol melalui arduino. Otomatisasi mesin *capping* ini akan di kontrol melalui arduino mega 2560.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Hasil Penelitian

Peternakan Madu Ratim merupakan sebuah industri madu di Desa Teladan, Rejang Lebong yang telah berdiri sejak 2015. Awalnya usaha ini dibangun dengan hanya bermodalkan kayu glodok dan beberapa lebah yang ditangkap oleh pegawai untuk beternak lebah madu. Kemudian pada 2018, dilakukan pengembangan dengan menggunakan kotak sebagai sarang lebah. Pada tahun 2020, dilakukan ekspansi dengan membangun area perkebunan seluas 3 hektar dan selain menjadi peternakan lebah,

Peternakan Madu Ratim, agrobisnis yang awalnya hanya merupakan sebuah tempat beternak madu, kini juga menghasilkan berbagai jenis produk hasil olahan madu dengan merk mereka sendiri. Hal ini juga tentunya didukung oleh sumber daya manusia yang memadai dan juga mesin-mesin yang membantu seluruh proses produksi madu tersebut. Dalam proses pembuatan madu, mereka selalu menjamin kualitas setiap madu mereka agar bermanfaat semaksimal mungkin bagi konsumen mereka. Mereka memproduksi berbagai jenis madu dengan rasa tertentu seperti madu bunga randu, madu bunga multi, dan madu bunga lengkung. Selain itu, mereka juga memproduksi madu yang 14 khusus untuk meningkatkan kesehatan seperti bee pollen diabetes, bee pollen jantung, dan bee pollen fatty liver.

Produk-produk tadi tidak dihasilkan dengan bantuan tangan manusia saja, ada fungsi mesin yang membantu meningkatkan produktivitas untuk menghasilkan berbagai jenis produk tersebut. Berbagai jenis mesin yang digunakan oleh Peternakan Madu Ratim yang digunakan dalam proses produksi dan

pengemasan madu tentu menggunakan konsep-konsep fisika, salah satunya fluida statis.

Salah satu dari mesin tersebut adalah mesin penutup botol atau mesin *capping*. Mesin penutup botol ini bekerja semi otomatis, jadi masih memerlukan bantuan manusia untuk mengoperasikannya. Tidak hanya mesin penutup botol, peternakan madu ratim juga memanfaatkan banyak mesin lainnya seperti refraktometer, yaitu sebuah alat yang digunakan untuk mengukur kadar atau konsentrasi zat terlarut. Kemudian, evaporator yang digunakan untuk mengentalkan madu agar mencapai konsentrasi yang diinginkan. Adapun wawancara atau pertanyaan yang diajukan kepada karyawan di peternakan madu ratim, bisa dilihat pada **Tabel 4.1** dibawah ini :

Pertanyaan	Jawaban
Seberapa besar pengaruh adanya mesin <i>capping</i> di industri ini ?	Kalau dibilang seberapa besar, pasti sangat besar karena adanya mesin <i>capping</i> ini, kami para karyawan tidak kewalahan untuk memasang tutup botol pada madu, Hal ini dikarenakan pengaruh mesin ini sangat berpengaruh dalam proses penyegelan yang akan sangat memengaruhi masa kadaluarsa
Berapa banyak biasanya madu yang di produksi selama sehari jika menggunakan mesin ini?	Biasanya berkisar antara 18-20 botol dalam sehari nya.
Mengapa mesin <i>capping</i> ini sangat dibutuhkan untuk industri madu ?	Kehadiran mesin <i>capping</i> sangat dibutuhkan oleh pengusaha industri produk kemasan botol, mesin ini dapat

	membuat proses penyegelan atau penutupan tutup botol lebih rekat, dan tentunya prosesnya juga lebih cepat dan lebih higienis, dengan mesin penutup botol kualitas dan kuantitas produksi menjadi lebih terjamin.
--	--

b. Pembahasan Penelitian

1.) Kekentalan Madu (Viskositas)



Gambar 4.1 Kekentalan Madu
(Sumber : Dokumentasi Pribadi).

Viskositas adalah sifat dari cairan yang menunjukkan adanya hambatan hambatan, artinya apabila didalam cairan terdapat benda yang bergerak maka pergerakan dari benda di hambat oleh viskositas cairan. Makin besar nilai viskositas cairan, maka semakin besar hambatan yang diberikan (Sobbich, 2005).

Kekentalan madu secara umum dipengaruhi oleh kadar air dalam madu, dimana semakin tinggi kadar air madu maka semakin encer madu tersebut. Madu kental memiliki viskositas yang tinggi, sebaliknya madu yang encer memiliki viskositas yang rendah. Viskositas madu juga dipengaruhi oleh suhu, suhu yang rendah akan meningkatkan viskositas madu sedangkan suhu tinggi menyebabkan viskositas menjadi rendah dan karakteristik madu menjadi lebih encer. Madu juga memiliki sifat tegangan permukaan yang rendah, besar tegangan 15 permukaan yang dimiliki madu bervariasi tergantung pada sumber nektar dan kandungan zat koloid pada

madu. Sifat tegangan permukaan yang rendah serta viskositas yang cenderung tinggi menyebabkan madu memiliki ciri khas yakni membentuk busa (Cantarelli et al., 2008). Pada umumnya, viskositas atau kekentalan madu akan menurunkan kadar air dalam madu (Abu-Jdayil et al., 2002).

Selain dipengaruhi oleh suhu, karakteristik reologi dari madu juga dipengaruhi oleh komposisi madu itu sendiri. Tingginya kandungan gula jenis disakarida akan menaikkan viskositas dibandingkan dengan gula jenis monosakarida pada fraksi massa yang sama (Chirife and Buera, 1997 dalam Abu-Jdayil et al., 2002). Madu yang berkualitas tinggi umumnya lebih kental dan lebih viscous. Madu dengan kandungan gula fruktosa lebih banyak cenderung lebih rendah viskositasnya. Begitu juga dengan kadar air yang terkandung, semakin tinggi kadar air madu maka semakin rendah viskositas madu (James et al., 2009).

Seperti yang diketahui, Peternakan Madu Ratim memproduksi berbagai macam madu dari lebah yang berbeda-beda sehingga menghasilkan rasa dan tekstur yang berbeda pula. Viskositas madu tergantung pada kadar air dan suhu. Namun ternyata, madu tersebut memiliki kekentalan yang sama. Hal itu menandakan jenis lebah tidak memengaruhi kekentalan madu.

b. Proses Pengemasan Madu



Gambar 4.2 Pengemasan madu menggunakan mesin *capping*
(Sumber : Dokumentasi Pribadi).

Peternakan Madu Ratim tentu melalui proses yang cukup panjang dalam menghasilkan produknya. Salah satu produk yang mereka hasilkan adalah produk madu murni yang dikemas di dalam botol kaca. Produksi madu ini juga membutuhkan waktu yang cukup lama yaitu sekitar 2 bulan sekali. Dalam pembuatannya, lebah madu dapat melaju dengan rata-rata kecepatan 25 *km/jam*. Pada mulanya, madu berasal dari sekresi gula tumbuhan yang diserap oleh lebah madu pekerja. Madu yang diserap masuk kedalam kantung madu yang terdapat dalam perut lebah. Pada tahap ini terjadi pemecahan sukrosa dan gula - gula lain yang ada di dalam nektar menjadi lebih sederhana dengan senyawa enzim yang ada di dalam air liur lebah. Madu yang dibawa oleh lebah dibawa kembali ke sarang, dan dimuntahkan ke dalam sumur madu. Madu tersebut lalu dimasak oleh lebah pekerja lain. Saat madu dimasak, terjadi pengurangan kandungan air akibat proses penguapan. Sebuah madu dikatakan matang apabila kadar air dalam madu antara 17% - 20%. Setelah madu matang, madu sudah dapat diambil untuk dikemas.

Setelah melalui proses penghasilan madu, tahap selanjutnya adalah pengemasan produk. Seperti yang sudah disampaikan di atas, dalam produksinya Peternakan Madu Ratim tidak hanya mengandalkan tenaga manusia, mereka juga memanfaatkan tenaga mesin. Seluruh mesin yang digunakan oleh agrobisnis ini tentu saja menggunakan penerapan konsep fisika. Salah satunya adalah mesin penutup botol atau mesin *capping*.

Sesuai dengan namanya mesin ini digunakan untuk mengemas dan menutup botol kaca berisi madu. Setelah botol diisi dengan madu, botol akan diberi tutup. Agar madu yang telah dibuat tetap terjaga kualitasnya, penutupan botol harus dilakukan dengan baik tanpa terjadi masalah sedikitpun. Oleh karena itu, penutupan botol tidak bisa dilakukan hanya dengan tangan manusia, melainkan memerlukan bantuan mesin.

Ada beberapa langkah yang harus dilakukan dalam proses penutupan botol.

- a) Pastikan mesin dan tangan sedang dalam kondisi bersih.
- b) Letakkan tutup botol di atas mulut botol.
- c) Letakkan mulut botol pada mesin. Posisi botol harus sejajar dengan mesin, dan tidak boleh miring.
- d) Nyalakan mesin penutup botol, lalu bagian mesin yang bersentuhan dengan mulut botol akan mulai berputar.
- e) Saat mesin sudah mulai berputar, tutup botol akan otomatis tertutup rapat.
- f) Matikan mesin setelah botol tertutup rapat.
- g) Botol yang sudah tertutup rapat siap untuk dipasarkan.



Gambar 4.3 Semi automatic mesin *capping*.
(Sumber : Indiamart.com).

Mesin dengan kekuatan sebesar 370 Watt ini mampu menutup botol-botol kaca dengan sempurna. Selama satu jam, mesin ini dapat menutup sebanyak kurang lebih 400 botol. Keunggulan inilah yang dimanfaatkan oleh Peternakan Madu Ratim untuk memproduksi madu secara maksimal. Mesin *capping* ini biasanya menggunakan teknik tekanan untuk mendorong tutup logam atau plastik pada bibir botol, proses penyegelannya harus sangat ketat agar penutupan botolnya benar-benar rekat sempurna sehingga tidak mengalami kebocoran ketika proses pendistribusian. Mesin penutup botol sangat besar perannya karena dapat memengaruhi masa penghitungan jangka kadaluarsa. Dalam bidang industri ada beberapa jenis mesin *capping* dan semuanya memiliki fungsi nya masing-masing.

Beberapa jenis diantaranya adalah;

a.) Mesin penutup botol manual

Mesin ini dilengkapi fitur pembuat ulir tutup botol kaca agar dapat dibuka tutup sesuai ulir botol tersebut. Bila tutup botol rapat tentu isi produknya akan terjaga dan tidak terkontaminasi oleh udara. Mesin penutup botol manual menggunakan tenaga manusia untuk mengoperasikan sehingga dalam prosesnya membutuhkan waktu yang jauh lebih lama dan kurang efektif jika digunakan oleh pabrik atau produsen besar. Tekanan yang diberikan oleh mesin ini bergantung pada seberapa besar gaya (kekuatan) yang diberikan oleh pelakunya.

b.) Mesin penutup botol semi otomatis

Hampir semua mesin penutup botol semi otomatis membutuhkan bantuan manusia untuk pengoperasiannya. Berbeda dengan mesin manual, mesin semi otomatis hanya membutuhkan bantuan manusia (atau operator) untuk meletakkan botol dan tutupnya di bawah mulut penyegel. Setelah itu, mesin dinyalakan, lalu botol akan diputar secara otomatis dan tersegel dengan baik. Tekanan yang diberikan pada tutup botol akan lebih besar dan erat sebelum nantinya botol diputar untuk mengencangkan penutup botol. Mesin penutup botol ini sangat efektif jika digunakan oleh produsen yang tidak terlalu besar.

c.) Mesin penutup botol otomatis



Gambar 4.4 Automatic mesin capping
(Sumber : Powerpack.id).

Mesin penutup botol otomatis, sesuai dengan namanya akan bekerja secara otomatis. Pada umumnya mesin penutup botol otomatis akan dilengkapi dengan conveyor belt, semacam ban berjalan yang memudahkan pergerakan botol-botol yang akan disegel. Mesin capping otomatis dilengkapi dengan tombol on/off (a) dan juga akan dikontrol

melalui mikrokontroler (d) untuk memberikan perintah menggerakkan starwheel (f) dan alat crimping (g) atau alat penutup botol. Botol dengan tutup polos (b) yang berada di atas conveyor (c) akan berjalan menuju starwheel. Starwheel akan bergeser membawa botol dengan tutup polos ke bawah alat crimping, selanjutnya botol akan ditutup secara mekanis menggunakan alat crimping. Botol yang sudah tertutup atau sudah tersegel (e) akan menuju ke meja untuk botol yang telah tersegel.

Peternakan Madu Ratim sendiri menggunakan mesin penutup botol semi otomatis, karena mesin penutup botol semi otomatis merupakan mesin yang paling cocok digunakan untuk produksi madu yang seharusnya hanya diproduksi sekitar 20 botol per harinya.

Seperti yang sudah disebutkan di awal, mesin penutup botol ini menerapkan konsep fisika fluida statis. Penerapan ini dapat ditemukan pada alat crimping, yaitu komponen mesin yang berfungsi untuk menutup atau menyegel botol. Pada ujung mesin capping yang akan bersentuhan dengan penutup botol akan ada penghisap kecil yang diberi gaya tekan, kemudian diteruskan di fluida di dalamnya. Fluida dalam mesin capping biasanya berupa udara. Fluida tersebut yang akan menghadirkan gaya tekan pada ujung alat crimping, yang kemudian dapat mendorong dan memutar tutup untuk disegel. Dengan gaya tekan yang diberikan pada fluida di ruang tertutup akan menjadikan tekanan diteruskan ke segala arah dengan sama rata sehingga botol dapat tertutup sempurna.

c. Hubungan Konsep Fluida Statis, Mesin Penutup Botol, dan Kualitas Madu

Seperti yang sudah dipaparkan di bagian sebelumnya, konsep fluida statis adalah konsep yang menjamin mesin penutup botol dapat berfungsi maksimal. Teori tekanan yang digunakan adalah hukum Pascal. Hukum Pascal yang menyatakan bahwa “Tekanan yang diberikan pada fluida dalam ruang tertutup akan diteruskan sama besar ke segala arah”. Pernyataan ini akan menjamin bahwa mesin

penutup botol dapat menutup botol secara maksimal ketika mesin tersebut dalam keadaan sempurna dan layak untuk digunakan.

Mesin penutup botol ini juga sangat besar perannya. Hal ini dikarenakan peran mesin ini sangat menyangkut dalam proses penyegelan yang akan sangat memengaruhi masa kadaluarsa. Dengan kata lain penutupan produk dengan benar adalah kewajiban bagi semua perusahaan produk makanan ataupun minuman. Bahkan ada pernyataan “Do not accept if seal is broken” yang artinya “jangan terima apabila segel atau tutup botol rusak” yang seringkali dituliskan pada produk makanan atau minuman yang dijual. Terkait akan hal tersebut sehingga menjadikan proses penutupan botol menjadi suatu hal yang sangat penting.

Kehadiran mesin penutup botol sangat dibutuhkan oleh pengusaha industri produk kemasan botol. Mesin ini dapat membuat proses penyegelan atau penutupan tutup botol lebih rekat, dan tentunya prosesnya juga lebih cepat dan lebih higienis. Dengan mesin penutup botol kualitas dan kuantitas produksi menjadi lebih terjamin.

Selain itu, demi meningkatkan kebersihan produksi, efisiensi mesin dan kebersihan gedung, khususnya di masa sekarang Peternakan Madu Ratim menerapkan SOP gedung produksi sebagai berikut;

- a. Satu minggu sekali membersihkan kaca-kaca gedung.
- b. Berita acara penerimaan barang apabila tidak sesuai barang harus diganti atau tukar yang baru.
- c. Minimal satu bulan sekali laporan peralatan gedung produksi tidak ada yang cacat atau rusak.
- d. Laporan pemeriksaan mesin vakum dan kebersihannya.
- e. Bila tidak ada yang memenuhi standar segera diperbaiki.
- f. Usahakan di gedung produksi tidak ada semut dan tidak lengket.
- g. Lapor hasil vakum satu minggu sekali.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Peternakan Madu Ratim sebagai sebuah industri madu di Desa Teladan, Rejang Lebong yang menghasilkan berbagai jenis produk madu. Produk-produk tersebut tidak hanya dihasilkan dengan bantuan tangan manusia saja, ada fungsi mesin yang membantu meningkatkan produktivitas untuk menghasilkan berbagai jenis produk tersebut. Berbagai jenis mesin yang digunakan oleh Peternakan Madu Ratim yang digunakan dalam proses produksi dan pengemasan madu tentu menggunakan konsep-konsep fisika, salah satunya fluida statis.

Dalam proses pengemasan madu di Peternakan Madu Ratim penerapan konsep fisika dapat ditemukan di beberapa mesin seperti mesin penutup botol, refraktometer, dan vakum evaporator. Salah satu konsep tersebut adalah fluida statis yang dapat ditemukan pada mesin penutup botol yaitu pada alat crimping, komponen mesin yang berfungsi untuk menutup atau menyegel botol. Pada ujung mesin capping yang akan bersentuhan dengan penutup botol akan ada penghisap kecil yang diberi gaya tekan, kemudian diteruskan di fluida di dalamnya. Fluida dalam mesin capping biasanya berupa udara. Fluida tersebut yang akan menghadirkan gaya tekan pada ujung alat crimping, yang kemudian dapat mendorong dan memutar tutup untuk disegel. Dengan gaya tekan yang diberikan pada fluida di ruang tertutup akan menjadikan tekanan diteruskan ke segala arah dengan sama rata sehingga botol dapat tertutup sempurna.

Kehadiran mesin penutup botol sangat dibutuhkan oleh pengusaha industri produk kemasan botol. Mesin ini dapat membuat proses penyegelan atau penutupan tutup botol lebih rekat, dan tentunya prosesnya juga lebih cepat dan lebih higienis. Dengan mesin penutup botol kualitas dan kuantitas produksi menjadi lebih terjamin.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Abu-Jdayil, B., Al-Malah, K., & Asoud, H. (2002). *Rheological characterization of milled sesame (tehineh)*. Food Hydrocolloids, 16(1), 55-61.
- Anonim¹. (2019). *Mesin penutup botol*., astromesin.com
- Anonim². (2018). *Semi automatic capping machine*., kwangdah.com
- Asraf, A., dan Kurniawan, B. (ED.). (2021). *Fisika dasar untuk sains dan teknik: jilid 2 mekanika fluida dan termodinamika*". Jakarta, Indonesia: Bumi Aksara
- Bambang, M., dan Tri, K. (2008). *Fisika terapan kelas 12*, Yogyakarta. Halaman (253).
- Bermano, P., & Irawan, B. P. (2021). RANCANG BANGUN ALAT PENGIRIS BAWANG KAPASITAS 10-15 KG/JAM. *Jurnal Teknik Mesin*, 7(1), 21-30.
- Cantarelli, Miguel Angel, (2008), et al. *Quality of honey from Argentina: Study of chemical composition and trace elements*. The Journal of Argentine Chemical Society 96.1-2, 33-41.
- Chirife, J., & Buera, M. P. (1997). *A simple model for predicting the viscosity of sugar and oligosaccharide solutions*. Journal of Food Engineering, 33(3-4), 221-226.
- Dian sinaga. (2021). *Fluida Statis*., studiobelajar.com
- Ernawati. (2016). *Skala refraktometer*. ernawatianalis.blogspot.com
- Eynman, R.P., Leighton, R.B., Sands, M. (1963). *The feynman lectures on physics*.. Massachusetts, United States: Addison-Wesley
- James, O. O., Mesubi, M. A., Usman, L. A., Yeye, S. O., Ajanaku, K. O., Ogunniran, K. O., ... & Siyanbola, T. O. (2009). *Physical characterisation of some honey samples from North-Central Nigeria*. International Journal of Physical Sciences, 4(9), 464-470.
- Nainggolan, Novrianty. (2019). *Pakan dan proses pembuatan madu oleh lebah*., aeknauli.org
- Sereliciouz. (2019). *Fluida statis fisika kelas 11*. quipper.com
- Suharto, Bambang (2013). *Mekanika fluida* (2nd ed.). Malang, Indonesia: UB Press.
- Seo, Ade. (2019). *Merawat mesin capping sebagai mesin pengemas botol*". service.wiratech.co.id
- Setiawan, A., Irawan, B. P., & Suhaini, E. (2023). *Anggaran Biaya Pembuatan Mesin Penghisap Asap Pengelasan*. *Jurnal Teknik Mesin*, 9(1), 9-18.
- Sobbich, Entjie Mochamad dan B. Atedi. (2005). *Analisis Propagasi Ketidakpastian Pada Penentuan Viskositas Menggunakan Bola Jatuh*. *Jurnal Standarisasi* Vol 7 No. 2, pp. 59-64.
- Yuwono, S. S. (2016). *Madu*., darsatop.lecture.ub.ac.id
- Young, H.D.; Freedman, R.A. (2014). *Sears and zemansky's university physics with modern physics technology update* (13th ed.). Essex, United Kingdom: Pearson Education.