

Evaluasi *Performance* Ekstruder dengan Penambahan Dies

(Evaluation of Extruder Performance with the Addition of Dies)

Apertika Prasetya, Rahayu Mulia Dewi, Linda Aliffia Yoshi
Program Studi Teknk Kimia, Institut Teknologi Indonesia
Jalan Raya Puspiptek, Serpong, Tangerang Selatan

Abstrak

Makanan ringan ekstrudat menjadi semakin diminati oleh masyarakat karena terbuat dari bahan dasar protein nabati yang tekstur maupun rasa hampir sama dengan protein hewani serta biaya produksi maupun harga jual yang lebih ekonomis. Pembuatan makanan ringan ekstrudat ini memerlukan mesin ekstruder sebagai alat utama yang di dalamnya meliputi proses pencampuran, pemasakan, pembentukan, pemotongan disertai pengembangan dan pengeringan tergantung kondisi dan desain bentuk yang diinginkan. Dari berbagai proses tersebut PT KLM melakukan evaluasi performa mesin ekstruder dengan modifikasi dies yaitu penambahan jumlah dies dari 16 lubang menjadi 21 lubang guna meningkatkan kapasitas produksinya. Hasil evaluasi performa mesin ekstruder dengan melakukan penambahan jumlah dies dari 16 menjadi 21 diperoleh bahwa efisiensi massa yang dihasilkan mengalami penurunan yakni berkisar $\pm 7\%$ namun adanya penambahan dies dapat meningkatkan laju alir umpan selama proses ekstrusi berlangsung. Dan ditinjau dari efisiensi panas menunjukkan bahwa panas yang diberikan oleh heater barel untuk proses ekstruksi masih belum mencukupi.

Kata Kunci : Makanan ringan ekstrudat, ekstruder, modifikasi dies, efisiensi massa, efisiensi energi.

Abstract

Extruded snacks are becoming increasingly in demand by the public because they are made from plant-based protein ingredients that have almost the same texture and taste as animal protein and production costs and more economical selling prices. The manufacture of these extrudat snacks requires an extruder machine as the main tool which includes the process of mixing, cooking, forming, cutting along with development and drying depending on the conditions and design of the desired shape. From these various processes PT KLM evaluated the performance of the extruder machine with a modification of dies, namely increasing the number of dies from 16 holes to 21 holes to increase its production capacity. The results of evaluating the performance of the extruder machine by increasing the number of dies from 16 to 21 obtained that the resulting mass efficiency was reduced by around $\pm 7\%$ but the addition of dies could increase the feed flow rate during the extrusion process. And in terms of the heat efficiency, it shows that the heat provided by the barrel heater for the extrusion process is still insufficient.

Keyword : Snack extrudat, extruder, modification dies, mass efficiency, energy efficiency

*Penulis Korespondensi.

Alamat E-mail : apertikapras@gmail.com (Apertika Prasetya)

1. Pendahuluan

Daging analog merupakan sejenis makanan yang terbuat dari protein nabati yang mempunyai bentuk mengembang, berongga, dan renyah seperti halnya makanan ringan yang digolongkan *puffed snack*. Makanan ini

dinamakan produk ekstruksi karena pengolahannya menggunakan mesin ekstruder.

Makanan ringan ekstrudat dikenal masyarakat luas biasanya dibuat dari bahan dasar jagung melalui proses ekstruksi. Bahan baku makanan ringan secara ekstruksi selain jagung adalah beras atau tepung kacang-kacangan lainnya

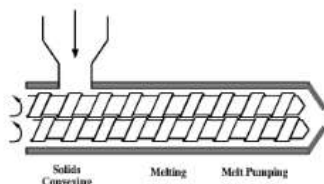
[1]. Pembuatan snack secara ekstruksi adalah suatu teknologi dengan pemakaian energi yang efisien, cepat dengan sistem yang kontinyu (*High Temperatur Short Time*)[1]. Makanan ringan ekstrudat adalah makanan yang diproses meliputi pencampuran, pemasakan, pembentukan, pemotongan disertai pengembangan dan pengeringan tergantung kondisi dan desain bentuk yang diinginkan [2].

Produk yang diproduksi di PT KLM ini merupakan daging analog yang terbuat dari bahan baku utama tepung kedelai dengan proses ekstruksi pada suhu dan kecepatan ulir yang tinggi. Bahan tersebut akan mengalami perubahan fisika-kimia membentuk adonan. Akibat panas yang tinggi maka komponen pati akan tergelatinisasi dan protein akan terdenaturasi. Setelah itu pada suhu dan tekanan yang tinggi adonan dipaksa keluar melalui lubang dies yang sempit sehingga mengalami penurunan tekanan secara mendadak hal ini menyebabkan adonan meledak secara terkendali dan berubah bentuk menjadi mengembang, berongga, produk ini masih perlu dikeringkan dengan *microwave* agar renyah.

2. Teori Dasar

Menurut Ariesta Meta Devi (2010) ekstrusi merupakan proses pengolahan yang merupakan kombinasi dari pencampuran (*mixing*), pengulenan (*kneading*), pengadukan (*shearing*), pemanasan (*heating*), pendinginan (*cooling*), dan pencetakan (*shaping*). Alat untuk proses ekstruksi disebut ekstruder. Prinsip dasar kerja alat ini ialah memasukkan bahan-bahan mentah yang akan diolah kemudian didorong keluar melalui suatu lubang cetakan (*dies*). Tujuan utama ekstrusi adalah untuk meningkatkan keragaman jenis produk pangan dalam berbagai bentuk, tekstur, warna, dan cita rasa.

Pada prinsip ekstruder ulir ganda terdapat tiga bagian dengan fungsi yang berbeda antara lain *feed zone*, *cooking zone*, dan *forming zone*.



Gambar 1. Ekstruder Ulir Ganda

a. *Feed zone*, dimulai dengan memasukan bahan mentah ke dalam ekstruder secara terus menerus. Ketika ulir mulai berputar, ekstruder akan menggiling bahan dan mencampur bahan secara menyeluruh. Pada zona ini bahan-bahan dibentuk menjadi suatu adonan yang merata oleh proses penggilingan ulir ganda (*twin screw*).

b. *Cooking zone*, pada tahap ini adonan diberi perlakuan panas yang diperoleh dari berbagai sumber, tergantung dari hasil produk yang diinginkan dan spesifikasi mesin.

c. *Forming zone*, dimana produk akan dibentuk sesuai dengan keinginan pengolah.

3. Metodologi

Tabel 1. Daftar Alat

Nama Alat	Merk	Spesifikasi
Dies	-	Jumlah lubang 16 dan 21

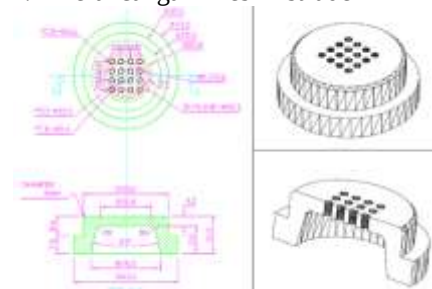
Daftar bahan yang digunakan pada kerja praktek ini dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2. Daftar Bahan

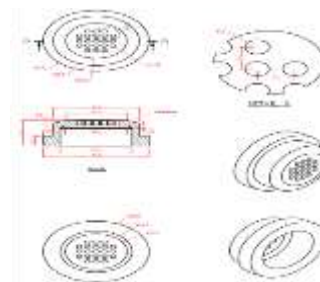
Bahan	Spesifikasi
Produk olahan tepung kedelai (tanpa merk dagang)	Textured Vegetable Protein

Rancangan Percobaan

1. Perancangan Dies Ekstruder



Gambar 2. Design Dies Jumlah Lubang 16



Gambar 3. Design Dies Jumlah Lubang 21

Perancangan yang dilakukan didasarkan pada prinsip kerja dari mesin produksi *Textured Vegetable Protein*. Mesin ekstruder produksi *Textured Vegetable Protein* mempunyai prinsip kerja memanfaatkan putaran motor untuk menggerakkan *screw* ekstruder. Kemudian *screw* ekstruder melakukan penekanan (pemadatan) pada adonan yang telah dibuat dan pelet tersebut

keluar melalui dies yang terpasang pada output mesin ini sendiri. *Screw* ekstruder dirancang atau dibuat dengan cara memotong pelat baja membentuk cincin dan dipotong salah satu sisinya. Selanjutnya, pelat baja tersebut dilakukan perlakuan panas, sehingga baja yang berbentuk cincin tersebut melengkung berbentuk spiral. Selanjutnya baja yang berbentuk spiral dilas pada poros yang telah dirancang sebelumnya.

Persamaan Neraca Massa dan Energi

A. Neraca Massa

Rumus laju alir massa teoritis yang melalui dies:
 $Q_v = m'_{\text{ekstrudat}} = ((\pi \times d^4 \times \Delta p) / (128 \times \mu \times l)) \times n$ [11].

Dimana:

m'_{input} = laju alir massa umpan masuk ke dalam ekstruder (kg/s)

$m'_{\text{ekstrudat}}$ = laju alir massa ekstrudat keluaran ekstruder (kg/s)

μ = viskositas ekstrudat (m²/s)

d = diameter dies (m)

l = panjang dies (m)

n = jumlah dies

Δp = perbandingan tekanan di dalam & di luar dies (Pa.s)

B. Neraca Energi

H (panas ekstruder) = $(Q_2 - Q_1) / Q_2 \times 100$

Dimana:

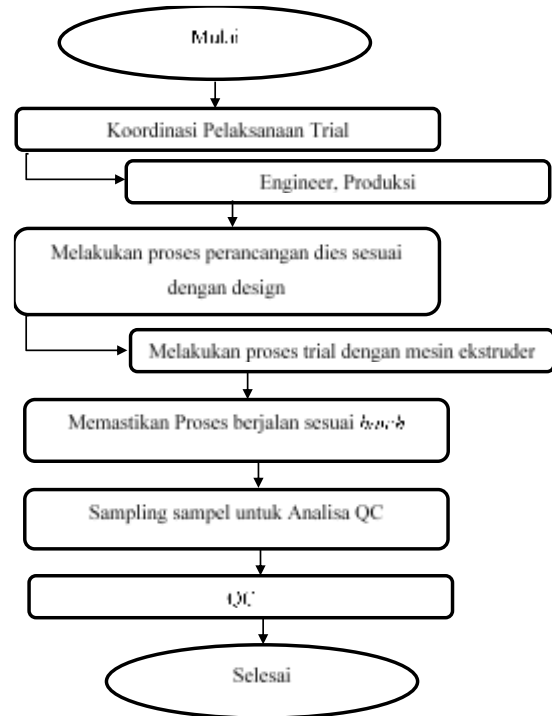
Q_1 = Panas yang dihasilkan oleh material (kJ)

Q_2 = Panas yang diberikan oleh heater barrel (kJ)

m = massa tiap komponen umpan (kg)

η (panas ekstruder) = efisiensi panas ekstruder (%)

3. Diagram Alur Percobaan



Gambar 4. Diagram Alur Percobaan

4. Hasil dan Pembahasan

Efisiensi massa pada mesin ekstruder sebelum dan sesudah penambahan dies mengalami penurunan, yakni pada jumlah dies 16 berkurang sebesar 7,03% sedangkan pada jumlah dies 21 berkurang sebesar 7,93%. Namun jika dilihat dari laju alir massa nya terdapat peningkatan setelah penambahan jumlah dies 21. Hal ini secara tidak langsung dapat mempengaruhi kenaikan kapasitas produksi dalam proses ekstruksi pembuatan produk daging analog. Efisiensi panas mesin ekstruder dengan jumlah dies 16 maupun jumlah dies 21 tidak dapat ditentukan sebab $Q_1 > Q_2$ yang menandakan bahwa proses ekstrusi tersebut tidak berjalan secara optimal karena panas yang diberikan oleh heater barrel ke mesin ekstruder masih kurang untuk mencukupi panas yang diserap oleh material selama proses ekstrusi tersebut berlangsung.

Faktor-faktor yang mempengaruhi dan menjadi penyebab permasalahan yang terjadi pada mesin extruder, secara umum terdiri dari metode, mesin, material dan lingkungan.

Faktor material, menurunnya kemampuan kerja dari mesin diakibatkan oleh terjadinya kekosongan material yang menjadi kerak-kerak pada permukaan plat-plat sehingga mengakibatkan menurunnya efisiensi kerja mesin ekstruder, hal ini mengakibatkan kondisi mesin menjadi menyimpang dari keadaan semula.

Faktor mesin, yang dialami oleh perusahaan pada faktor mesin ini adalah menggunakan mesin

second yang memang tidak di design sendiri oleh perusahaan sehingga tidak bisa ditelusur berapa maksimal kapasitas pada ekstruder itu sendiri dan sudah tua, perawatan mesin yang kurang efektif dan kurang maksimal yang menyebabkan proses produksi tidak maksimal.

5. Kesimpulan

Dari hasil evaluasi kinerja mesin ekstruder dengan melakukan penambahan jumlah dies dari 16 menjadi 21 dapat disimpulkan bahwa efisiensi massa yang dihasilkan mengalami penurunan yakni berkisar $\pm 7\%$ namun adanya penambahan dies dapat meningkatkan laju aliran selama proses ekstrusi berlangsung. Dan ditinjau dari efisiensi panas menunjukkan bahwa panas yang diberikan oleh heater barel untuk proses ekstruksi masih belum mencukupi.

Ucapan Terima Kasih

Dalam menyusun kerja praktek ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih dengan tulus kepada:

1. Ibu Linda Aliffia Yoshi, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing serta Koordinator Kerja Praktek Teknik Kimia Fakultas Teknik Institut Teknologi Indonesia.
2. Pembimbing Kerja Praktek di PT KLM.
3. Perusahaan PT KLM yang telah memberikan kesempatan untuk dapat Kerja Praktek.
4. Bapak Dr. Ir. Wahyudin, S.T., M.Sc., I.P.M selaku Ketua Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Institut Teknologi Indonesia.
5. Teman-teman seperjuangan yang telah membantu dalam penyelesaian Laporan ini.

Penulis menyadari bahwa penyusunan laporan kerja praktek ini masih banyak kekurangan, untuk itu kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan. Penulis berharap semoga laporan kerja praktek ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Daftar Pustaka

- [1] Ant_Z. (2021, Februari 12). Production of Caramel. Diambil kembali dari BAKER GROUP: <https://en.baker-group.net/confectionery-formulations-technology-raw-materials-and-ingredients/caramel/caramel-production-cg.html>
- [2] DESHPANDE, S. D. (1999). SPECIFIC HEAT OF SOYBEAN. Journal of Food Process Engineering 22, 469-477.
- [3] Ginting, R. (2016). Teknik kimia blogspot. Dipetik Juli 19, 2018, dari Konsultasi skripsi teknik kimia: <http://konsultasi-teknikkimia.blogspot.com/2012/10/bab-vii-utilitas.html>

- [4] Hartono, a. (2013). Mesin Peralatan Pengolahan Pangan Extruder. Makalah Teknologi Industri Pertanian.
- [5] ITI, T. k. (2018). Alur permohonan kerja praktek. Tangerang Selatan: ITI.
- [6] mikrowave. (2020). https://id.wikipedia.org/wiki/Oven_gelombang_mikro.
- [7] Rahmi putri, d. (2016). Mesin & Peralatan Industri Pangan Pencampuran. Makalah Teknologi Pangan.
- [8] sarivita, a. (1990). sejarah. www.anekasarivita.com.
- [9] UNDIP, T. k. (2016). Chemical engineering guidebook. Semarang: UNDIP.
- [10] vibrating screen. (2013). <http://domas09.blogspot.com>.
- [11] Zuilichem, D. J., Janssen, L. P., & Mościcki, L. (2011). Engineering Aspects of Extrusion. Extrusion-Cooking Techniques: Applications, Theory and Sustainability, 25-44.