

OPTIMASI RASIO DIAMETER MASUK DAN DIAMETER KELUAR PADA NOSEL TERHADAP TINGKAT KEVAKUMAN EJEKTOR SISTIM PENGERINGAN BAHAN MAKANAN

Undiana Bambang dan Bernard Lalel

Politeknik Negeri Bandung
Jl. Gegerkalong Hilir Ds Ciwaruga Kab. Bandung.
Telepon : 022. 2013 789 / undianabambang@yahoo.com

Abstrak

Ejektor sebagai alat pembangkit kevakuman kinerjanya tergantung pada nosel yang terdapat didalamnya. Bila fluida dialirkan melalui ejektor ini dengan kecepatan tertentu maka ejektor akan menghasilkan kondisi vakum pada bagian diameter keluar nosel. Kevakuman ini yang pada akhirnya akan digunakan pada sistim pengeringan bahan makanan. Pada penelitian ini dicari satu nilai perbandingan antara diameter masuk dan diameter keluar pada nosel yang optimal dimana pada nilai ini akan didapat tingkat kevakuman yang sangat rendah. Metoda eksperimen digunakan pada penelitian ini sehingga hasilnya dapat langsung diketahui. Pada penelitian ini, telah dibuat beberapa buah nosel yang mempunyai diameter keluar yang berbeda. Untuk melaksanakan pengujian, maka telah dibangun pula instalasi yang terdiri dari Pompa air, pemipaan serta beberapa instrumen pengukur kevakuman dan tekanan positif.

Kata kunci: ejektor, nosel, vakum

1. PENDAHULUAN

Proses pengeringan akan lebih mudah bila lingkungan sekitar dikondisikan sesuai dengan temperatur penguapan. Beberapa hal yang mendukung pada proses pengeringan adalah tekanan dan temperatur bejana[1,2]. Tekanan yang rendah (vakum) dan temperatur yang tinggi akan mempercepat proses pengeringan. Pada proses pengeringan makanan, tekanan yang rendah tidak akan merusak nutrisi pada beberapa jenis makanan namun temperatur yang tinggi akan sangat merusak nutrisi pada makan tersebut. Untuk itu proses pengeringan akan lebih baik bila dilaksanakan pada bejana yang bertekanan sangat rendah (vakum).

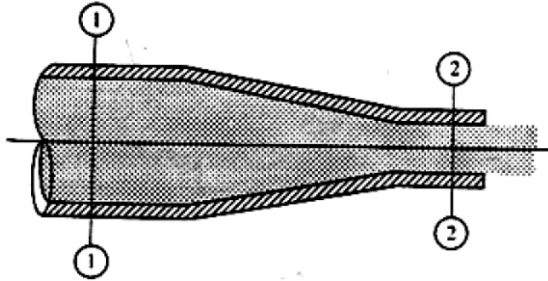
Untuk menghasiklan tekanan vakum, dapat menggunakan fluida yang dialirkan melalui ejektor dengan kecepatan tertentu[3,4]. Kecepatan aliran fluida ini dapat dihasilkan oleh pompa atau perbedaan ketinggian permukaan fluida. Ejektor yang dihasilkan pada penelitian

sebelumnya dengan judul : “ Pengaruh Kecepatan Aliran Fluida Terhadap Kecepatan Pengeringan Sistim Vakum Jet” telah menghasilkan tingkat kevakuman sebesar -64 cm Hg pada tekanan 2,5 Bar[5]. Penelitian tersebut dilakukan dengan menggunakan pompa yang mempunyai daya 11 kW dan berkapasitas Q sebesar 15 m³/jam.

Pada ejektor tersebut digunakan nosel dimana nosel tersebut berfungsi sebagai pembangkit tekanan vakum dengan perantaraan kecepatan aliran fluida. Pada penelitian tersebut tidak dibahas secara mendalam tentang efisiensi kinerja nosel sehingga masih perlu diteliti ulang agar didapatkan ukuran nosel yang cocok untuk satu kapasitas pompa yang berlainan dan menghasilkan tekanan vakum yang lebih rendah.

Nosel secara prinsip merupakan komponen yang diperlukan untuk meningkatkan kecepatan dengan cara penyempitan penampang. Pada gambar 1 diperlihatkan konstruksi nosel dimana

penampang 1-1 adalah diameter masuk dan penampang 2-2 adalah diameter keluar.



Gambar 1, Kontruksi
Rumus peningkatan kecepatan pada sebuah
nosel adalah :

nosel adalah :

$$Q_1 = Q_2 \quad 1$$

$$A_1 V_1 = A_2 V_2 \quad 2$$

$$(\pi d_1^2 / 4) V_1 = (\pi d_2^2 / 4) V_2 \quad 3$$

$$V_2 = (d_1 / d_2)^2 V_1 \quad 4$$

Keterangan :

V_1 : Kecepatan aliran pada sisi masuk (m/s)

V_2 : Kecepatan aliran pada sisi keluar (m/s)

d_1 : Diameter sisi masuk (m)

d_2 : Diameter sisi luar (m)

Pengaruh kecepatan aliran atau kecepatan jet terhadap perubahan tekanan dinyatakan dengan rumus Bernoulli sbb :

$$Z_1 + \frac{V_1^2}{2g} + \frac{p_1}{\rho} = Z_2 + \frac{V_2^2}{2g} + \frac{p_2}{\rho} \quad 5$$

Jika posisinya horizontal Z_1 dan Z_2 sama, maka persamaan menjadi :

$$\frac{V_1^2}{2g} + \frac{p_1}{\rho} = \frac{V_2^2}{2g} + \frac{p_2}{\rho} \quad 6$$

$$\frac{p_2}{\rho} = \frac{V_1^2}{2g} + \frac{p_1}{\rho} - \frac{V_2^2}{2g} \quad 7$$

Jika $V_2 \gg V_1$, maka p_2 negatif atau vakum.

2. METODE PENELITIAN

Metoda penelitian akan dilaksanakan dengan cara pengujian terhadap beberapa *prototype* nosel dimana masing masing *prototype* mempunyai rasio d_1 dan d_2 yang berlainan. d_1 sebagai diameter masuk tidak akan diubah karena diameter ini akan menyesuaikan dengan diameter keluar pompa yang digunakan. Diameter d_2 akan dibuat bervariasi dimulai dengan ratio hasil perhitungan secara matematis.. Masing masing percobaan akan diambil datanya dimana data yang diambil adalah tekanan pada daerah d_2 .

Parameter yang digunakan adalah :

d_1 : diameter masuk pada nosel (disesuaikan dengan diameter keluar pompa)

V_1 : diatur maksimum kemampuan pompa

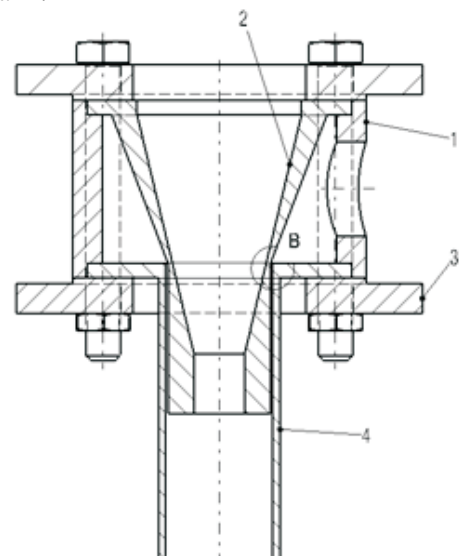
d_2 : diameter keluar pada nosel (bervariasi hingga didapat diameter optimal)

p_2 : tekanan pada daerah d_2 dimana tekanan yang diharapkan adalah vakum.

Satuan kevakuman menggunakan CmHg (Gauge) dimana perbandingan 1 ATM sama dengan 0 CmHg (gauge) dan tekanan 0 Absolute sama dengan 79 CmHg (gauge).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

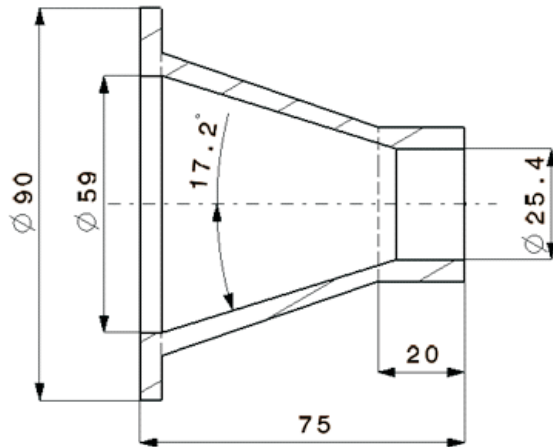
Pada penelitian dengan metoda eksperimen ini telah dibuat konstruksi ejektor seperti pada gambar 2.



Gambar 2. Rakitan Ejektor

Komponen ejektor yang dibuat pada penelitian ini terdiri dari : 1. rumah nosel, 2. nosel, 3. Flens dan 4. Difuser

Nosel dibuat dari bahan ST 37 dengan konstruksi seperti pada gambar 3.



Gambar 3. Konstruksi Detail Nosel

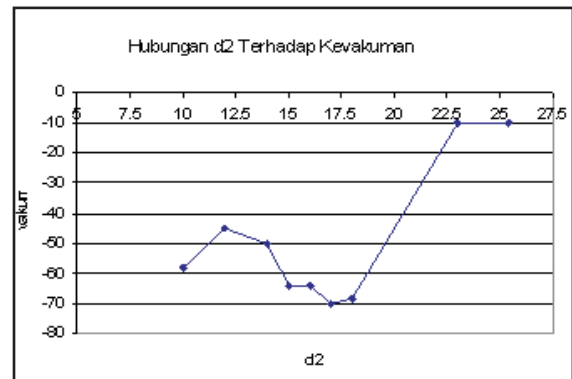
Nosel dibuat dengan ukuran diameter masuk sebesar 59 mm dan diameter keluar d2 bervariasi. Pada gambar 3, nosel dengan ukuran diameter keluar adalah 25,4 mm. Ukuran keluar yang dibuat adalah 10, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 23, 25,4

Metoda pengambilan data dimulai dengan percobaan menggunakan nosel diameter keluar ukuran 14 mm. Pengambilan data selanjutnya menggunakan diameter keluar yang lebih besar atau yang lebih kecil tergantung mana yang menghasilkan lebih baik. Hasil yang menunjukkan peningkatan kevakuman adalah pada arah diameter membesar yaitu diameter 15 16 hingga 17 mm.

Hasil pengujian yang didapat adalah sebagai berikut :

No	1	2	3	4	5	6
d2	10	12	14	15	16	17
P2	-58	-45	-50	-64	-64	-70.2

No	7	8	9
d2	18	23	25.4
P2	-68.6	-10	-10



Gambar 4. Kurva antara d2 dan kevakuman

Dari hasil percobaan, maka didapat diameter keluar nosel yang optimum adalah 17 mm dengan tingkat kevakuman sebesar 70.2 Cm Hg. Hasil percobaan ini membuktikan bahwa rumus rumus 1 sd 7 terbukti untuk percobaan pada d2 dengan diameter antara 17 hingga 25 dimana pada diameter d2 yang besar menghasilkan tekanan yang lebih tinggi dibandingkan dengan d2 yang lebih kecil, namun antara diameter 17 hingga diameter 10 rumus rumus tersebut tidak berlaku lagi mengingat diameter d2 tersebut sudah terlalu kecil sehingga nilai hambatan akibat diameter kecil menjadi terlalu besar.

Beberapa faktor yang mempengaruhi besarnya hambatan pada diameter kecil tersebut adalah bentuk saluran antara d1 dengan d2 yang lurus dan tingkat kekasaran permukaan saluran tersebut.

Hasil hasil percobaan ini sudah terbukti bila diterapkan pada konstruksi ejektor seperti pada Gambar 2 dan 3 dan pompa yang digunakan dengan spesifikasi 11 kW dan Q sebesar 15 m³/jam. Konstruksi ejektor yang berbeda mungkin akan menghasilkan kinerja yang lain pula.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian ini didapat nilai d2 sebesar 17 mm yang merupakan nilai optimum sehingga perbandingan antara d1 dan d2 menjadi 59 : 17. Pada perbandingan ini dihasilkan tekanan V2 sebesar -70,2 CmHg. Pada tekanan ini, air akan menguap pada temperatur antara 30° 40° C

Teknan ini masih kurang dari yang diharapkan yaitu -71,7 CmHg dimana pada tekanan tersebut air akan menguap pada temperatur kamar (35°C)^[5,6].

Saran agar alat ini dapat digunakan adalah pada bejana vakum dipasang alat pemanas agar temperatur makanan dapat dinaikan ke 40°C. Optimasi nosel masih dapat dilakukan dengan mengubah bentuk antara d1 dengan d2 yang pada awal berbentuk garis lurus dapat diubah dengan bentuk lain misalnya bentuk radius.

NUMENKLATUR

Q	=	Debit m ³ /min
A	=	Luas penampang d1 / d2
V	=	Kecepatan aliran
d1/d2	=	Diameter
Z	=	Ketinggian permukaan air.
p	=	Tekanan fluida
g	=	Grafitasi
	=	Masa jenis

DAFTAR PUSTAKA

1. Burghardt, D.M, Harbach, A, J, Engineering Thermodynamic, Fourth Edition, Harper Collin College Publisher, New York, 1993.
2. Ballaney, P,L, Refrigeration and Air Conditioning, Khanna Publisher, Delhi India, 1980.
3. Granet Irving, Fluid Mechanics for Engineering Technology, Second Edition, Prentice Hall, 1981.
4. Jumpeter M, Alex, Jet Pump, Pump Hand Book, Third Edition, McGraw Hill International Edition, Mechanical Engineering Series, 2001
5. Undiana B, Parno R, Waluyo MB,. Pengaruh Kecepatan Fluida Terhadap Kecepatan Pengeringan Sistim Vakum Jet