

## PENGARUH TABUNG PENENANG UDARA PADA EKSPERIMEN *LIQUID JET GAS PUMP*

ESWANTO

*Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Medan  
Jl. Gedung Arca No.52 Medan 20217, Indonesia.  
E-mail: eswanto@itm.ac.id*

### ABSTRAK

*Alat penenang udara pada eksperimen Liquid Jet Gas Pump (LJGP) diperlukan sebagai media penstabil fluida udara dalam menghasilkan nilai vakum dan kinerja yang optimal pada LJGP. Liquid Jet Gas Pump merupakan peralatan yang memanfaatkan dua fluida liquid dan gas. proses kerja dari peralatan ini adalah tanpa menggunakan bagian-bagian yang bergerak sehingga konstruksinya menjadi sederhana dan mudah didapatkan. Peralatan utama LJGP yaitu section chamber, nosel, throat dan diffuser. Tujuan analisa ini adalah untuk mengetahui pengaruh tabung penenang udara pada eksperimen LJGP. Metode penelitian dengan cara eksperimen setelah didapatkan data, dilakukan analisa untuk mendapatkan hasil dari tujuan. Data yang diamati pada debit aliran primer yaitu 12,5 GPM dan debit aliran sekunder (secondary flow) 9-30 L/s, untuk mensirkulasikan fluida air ke LJGP digunakan pompa sentrifugal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa untuk semua debit primer maupun sekunder kecendrungan menginformasikan hal yang sama, yaitu tabung penenang udara dalam eksperimen Liquid Jet Gas Pump dapat berpengaruh terhadap hasil pengukuran yang didapatkan (khususnya dalam sistem pembacaan yang tertera dalam alat ukur). rekomendasi dari hasil pengamatan pada riset ini juga menyimpulkan bahwa tabung penenang udara harus dipasang dalam kondisi konstan tanpa gangguan untuk mendapatkan hasil pengukuran yang baik, begitu juga sebaliknya jika tabung penenang udara tidak dipasang dan ataupun dipasang tetapi dalam kondisi tidak konstan, berubah-ubah dengan adanya gangguan dari sekelilingnya maka hasil pengukuran yang didapatkan tidak akan menghasilkan kondisi yang baik, data yang tertera pada alat ukur akan menjadi error. pembacaan pengukuran tekanan tertinggi diperoleh pada debit sekunder 30 L/s yaitu 102,2 Pa dan terendah kondisi vakum 6,9 Pa*

**Kata kunci:** tabung, udara, air, alat ukur, LJGP

### PENDAHULUAN

Tabung penstabil atau tabung penenang udara pada eksperimen *Liquid Jet Gas Pump* (LJGP) diperlukan untuk mendapatkan kondisi pengukuran yang stabil. LJGP adalah peralatan sederhana dengan memanfaatkan dua fluida berbentuk liquid dan gas. Dalam proses kerjanya LJGP tanpa menggunakan bagian-bagian yang bergerak sehingga

konstruksinya menjadi sederhana dan mudah didapatkan dalam proses desain maupun instalasinya. Peralatan utama LJGP yaitu section chamber, nosel throat dan diffuser, sedangkan tabung penenang udara digunakan sebagai alat pendukung proses pengambilan data, khususnya dalam pembacaan alat ukur. Tujuan analisa ini adalah untuk mengetahui pengaruh tabung penenang udara pada eksperimen LJGP. LJGP

merupakan jenis vacuum pump ejector yang berfungsi membangkitkan kevakuman gas (tekanan di bawah tekanan atmosfer). Vacuum pump ejector banyak diaplikasikan pada industri besar, menengah, dan kecil. Pada industri skala besar (industri kimia misalnya) vacuum pump ejector digunakan sebagai pompa atau kompresor untuk fluida korosif dan berbahaya. Sedangkan pada industri kecil dan menengah, vacuum pump ejector dipakai sebagai pompa vakum untuk proses produksi yang mengolah bahan pangan yang memerlukan proses pengolahan pada tekanan rendah. Proses eksperimen yang dilakukan dengan peralatan LJGP perlu dilakukan kajian-kajian dan peningkatan khususnya dalam hal memperoleh data yang baik dan optimal, oleh karena itu salah satunya adalah dengan mengkaji atau meneliti pentingnya tabung penenang udara sebagai salah satu peralatan pendukung eksperimen LJGP.

Penelitian yang membahas tentang jet pump untuk aliran cair-cair (*liquid jet liquid pump*) sudah banyak dilakukan para peneliti sebelumnya. Salah satu penyebab yang mempengaruhi efisiensi jet pump adalah fungsi bilangan Reynold dan tentunya kondisi ini didukung oleh tabung penstabil yang konstan. Semakin besar bilangan Reynold maka efisiensi semakin naik (Stepanoff, 1957). Sedangkan Bahtiar (2008), menyatakan bahwa efisiensi jet pump dipengaruhi oleh jarak peletakan ujung *nozzle* dan sisi masuk *mixing throat*. Efisiensi jet

pump maksimum terjadi pada spasi *nozzle-mixing throat* 16 mm. Peningkatan efisiensi jet pump untuk mendapatkan hasil yang lebih optimal terus dikembangkan, salah satunya melalui riset mengoptimalkan peralatan LJGP, baik alat utama ataupun alat pendukungnya.

Witte,1(969) dalam penelitiannya mengatakan bahwa di dalam throat terjadi inverse pola aliran yaitu gas continue menjadi liquid continue. Perubahan pola ini disebabkan oleh adanya pertukaran momentum antara aliran. Pada kondisi tertentu dimana aliran masuk throat berkecepatan supersonik setelah terjadi pencampuran kecepatan turun menjadi subsonik, maka pada transisi perubahan kecepatan.

Tony suryo utomo, at.al (2011) pada proses simulasinya ejector X dengan diameter throat 2,64 mm dan area ratio 2,3. Hasil simulasi juga menunjukkan bahwa semakin besar diameter throat maka nilai entrainment ratio steam ejector menjadi semakin rendah.

Eswanto dan Murniaty (2015) dalam eksperimen *performace* LJGP dengan panjang throat 30,45 mm menjelaskan bahwa dengan panjang *throat* 30,45 mm, peningkatan rasio aliran menyebabkan terjadinya penurunan rasio tekanan sehingga kecepatan aliran  *motive* menurun, dan dengan memvariasikan debit *liquid* dapat berpengaruh terhadap efisiensi yang dihasilkan. Efisiensi tertinggi diperoleh pada debit liquid 6 GPM yaitu sebesar

10,543 % dengan tingkat kevakuman mencapai 85,828 kPa.

Penelitian yang telah dilakukan sebelumnya telah memberikan gambaran bahwa efisiensi jet pump dipengaruhi oleh beberapa parameter. Beberapa penelitian yang telah dilakukan tidak menggunakan udara sebagai fluida pada sisi sekunder.

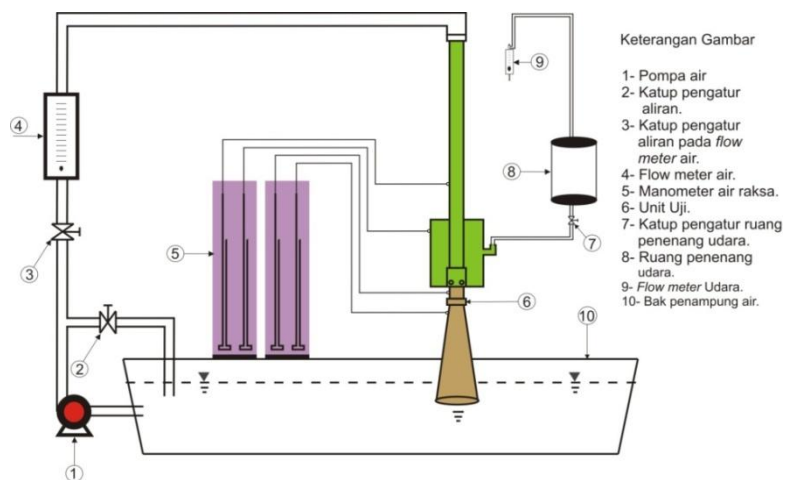
**METODE PENELITIAN**

Dalam eksperimen yang dilakukan ini menggunakan metode eksperimen. Pada proses eksperimen memakai rangkaian instalasi LJGP, yang dapat

dilihat pada gambar 1 beserta dengan alat ukurnya. Pada penelitian ini geometri yang digunakan untuk membuat LJGP adalah geometri maksimum. Teknik pengumpulan data pada saat eksperimen dilakukan dengan memvariasikan tekanan pada sekunder, sedangkan tekanan primer dijaga konstan . Perubahan tekanan aliran dilakukan dengan mengatur debit udara yang keluar dari *flowmeter*. Tabel 1 adalah parameter yang digunakan pada penelitian pengaruh penggunaan tabung penenang udara.

**Tabel 1.** Parameter penelitian

No.	Parameter	Nilai
1.	Tabung penenang udara: Panjang = 20 mm lebar = 13 mm	konstan
2.	Debit motive (GPM)	12,5
3.	Debit Sekunder (SCFH)	9-30
4.	Diameter throat, $d_T = 8.5$ mm	
5.	Panjang throat, $L_T = 3.67$ (mm)	$3.5d_T$

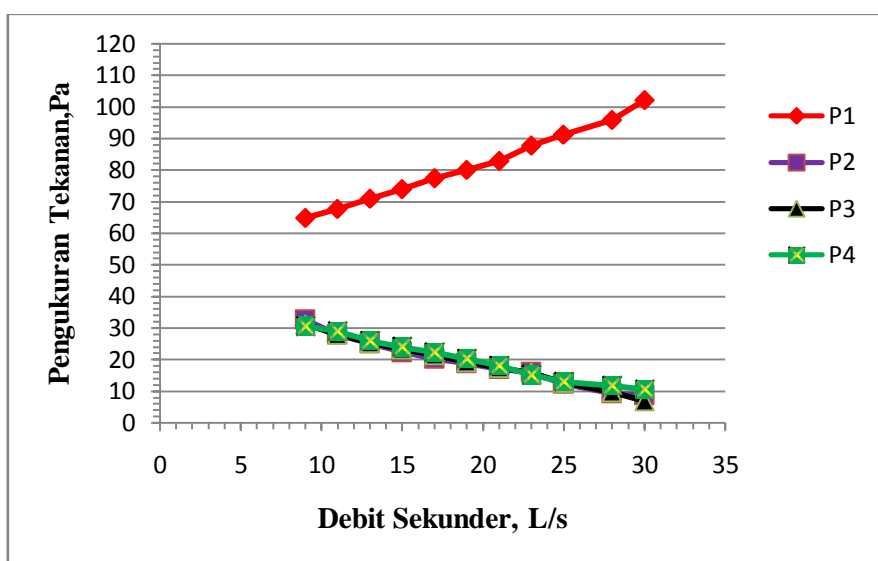


Gambar 1. Instalasi Alat Uji



Gambar 2. Tabung Penenang/penstabil udara

## HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 3. Grafik Dengan Tabung penenang Udara

Pada eksperimen *Liquid Jet Gas Pump* untuk mendapatkan hasil yang baik dibutuhkan sinergisitas semua peralatan, baik alat utama sebagai penentu sirkulasi jalannya eksperimen ataupun peralatan pendukung seperti halnya tabung penenang udara. Dalam eksperimen ini untuk mengetahui pengaruh adanya peralatan pendukung yaitu tabung penenang udara dan tidak adanya peralatan tabung penenang udara dapat terlihat pada gambar 3 dan gambar 4, dimana masing-masing adalah grafik hasil pembacaan alat

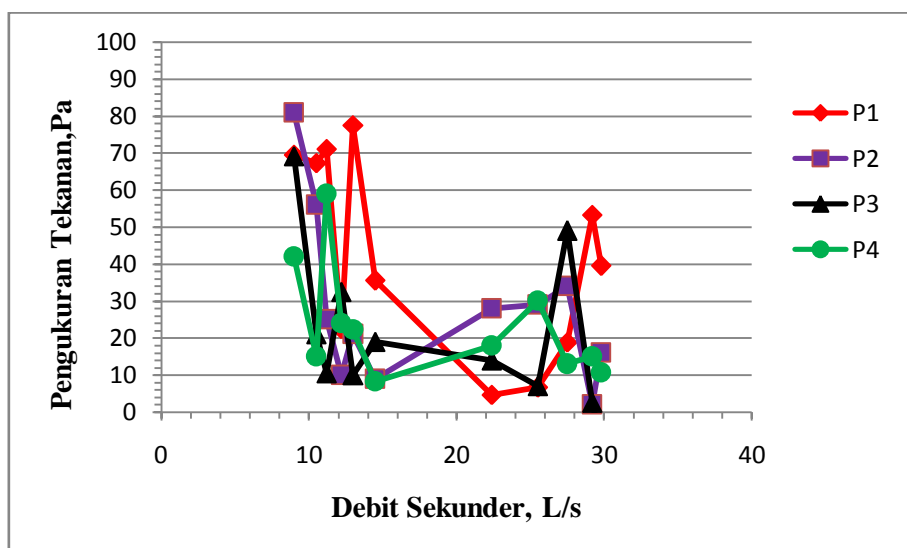
ukur/pengukuran dengan menggunakan tabung penenang udara dan tanpa menggunakan tabung penenang udara. Hasil pembacaan pengukuran kemudian dibuat dalam grafik, agar lebih mudah dalam pemahaman dan analisa data, sehingga nantinya akan didapatkan hasil yang diinginkan.

Pada gambar 3 terlihat bahwa hasil pembacaan dalam pengukuran tekanan dan debit sekunder menghasilkan fenomena yang stabil, dimana grafik tersebut menunjukkan kenaikan ataupun penurunan yang terjadi pada kondisi

standar. Artinya setiap kali ada kenaikan ataupun penurunan hasil pengukuran pada setiap masing-masing tekanan manometer memperlihatkan kondisi yang normal, sehingga hasil dari eksperimen LJGP dengan menggunakan tabung penstabil udara sangatlah diperlukan, demi untuk mendapatkan hasil yang optimal dan benar khususnya dalam pembacaan alat ukur. Pada pengukuran P1 menunjukkan hasil pengukuran dengan fenomena dan tren grafik naik ke atas, hal ini terjadi karena pada P1 adalah pada saat tekanan sebelum memasuki daerah *mixing chamber* sehingga tekanannya akan terus meingkat. Sedangkan pada P2,P3 dan P4 memperlihatkan grafik dengan fenomena terus menurun, kondisi ini dapat beralasan karena pada pengukuran di daerah P1,P2 dan P3 merupakan saat berada pada *mixing chamber* yang di kondisikan dengan aliran dua fasa air-

udara untuk membentuk fenomena kevakuman dengan memanfaatkan aliran bertekanan. Dari gambar 3 tersebut juga terlihat bahwa pembacaan pengukuran tekanan tertinggi diperoleh pada debit sekunder 30 L/s yaitu 102,2 Pa dan terendah kondisi vakum 6,9 Pa.

Kajian eksperimen tentang fenomena penggunaan alat bantu tabung penenang udara pada proses eksperimen LJGP telah memberikan informasi bahwa pentingnya penggunaan alat tersebut, sedangkan jika eksperimen LJGP tanpa menggunakan alat bantu tabung penenang udara sebagaimana terlihat pada gambar 4, menghasilkan tren atau fenomena yang tidak stabil dalam proses pengukuran/pembacaan alat ukur, sehingga kondisi ini tidak memungkinkan untuk bisa mendapatkan hasil eksperimen yang benar, karena data yang didapatkan selalu berubah-ubah pada setiap kali melakukan pengukuran.



Gambar 4. Grafik Tanpa Tabung penenang Udara

Gambar 4, dengan semua grafik P1,P2,P3 dan P4 yang terlihat naik turun dengan kondisi yang tidak normal/tidak stabil merupakan hasil dari pengukuran tanpa menggunakan tabung penenang udara, Sehingga fenomena tersebut dapat menginformasikan sesungguhnya penambahan alat bantu berupa tabung penenang yang dipasang pada eksperimen LJGP sangat diperlukan, agar pada saat pengukuran kondisi alat ukur dapat stabil dengan baik, sehingga pembacaan alat ukur dapat tercapai. Oleh karena itu, maka tabung penenang udara harus dipasang dalam kondisi konstan tanpa gangguan untuk mendapatkan hasil pengukuran yang baik, begitu juga sebaliknya jika tabung penenang udara tidak dipasang dan ataupun dipasang tetapi dalam kondisi tidak konstan, berubah-ubah dengan adanya gangguan dari sekelilingnya maka hasil pengukuran yang didapatkan tidak akan menghasilkan kondisi yang baik, bahkan data yang tertera pada alat ukur akan menjadi error.

## KESIMPULAN

Kajian eksperimen tentang fenomena penggunaan alat bantu tabung penenang udara pada proses eksperimen LJGP telah memberikan informasi bahwa pentingnya penggunaan alat tersebut, sedangkan jika eksperimen LJGP tanpa menggunakan alat bantu tabung penenang udara sebagaimana terlihat pada gambar 4, menghasilkan tren atau

fenomena yang tidak stabil dalam proses pengukuran/pembacaan alat ukur, sehingga kondisi ini tidak memungkinkan untuk bisa mendapatkan hasil eksperimen yang benar. Dari hasil dan pembahasan yang telah diuraikan tersebut diatas dapat disimpulkan bahwa pembacaan pengukuran tekanan tertinggi diperoleh pada debit sekunder 30 L/s yaitu 102,2 Pa dan terendah kondisi vakum 6,9 Pa

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bahtiar;(2008) Pengaruh jarak peletakan antara ujung nozzle dan sisi masuk mixing throat terhadap efisiensi jet pump; Universitas Brawijaya, Malang.
- [2] Toni suryo, at.al (2011) simulasi *ejector X* dengan diameter *throat* 2,64 mm dan *area ratio* 2,3.
- [3] Cunningham R. G., (1995), *Liquid Jet Pump for two Phase Flows*, ASME Journal Fluids Engineering, 117, 309-316.
- [4] Stepanoff. A.J, (1957), *Centrifugal and Axial Flow Pump*, 2nd ed, p402-424, John Wiley & Sons, Inc, New York
- [5] Witte.J.H,(1969), *Mixing shocks in Two Phase Flow*, J.Fluid.Mech. vol.36, 639-655.