

BAB IV PENGOLAHAN DATA DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Hasil Pengujian

Data yang diambil adalah data dari instalasi *jet pump* dengan variasi tinggi level air 0.3m; 0.6m; 0.9m. Untuk setiap perlakuan juga dilakukan variasi debit aliran primer 600 liter/jam; 650 liter/jam; 700 liter/jam; 750 liter/jam; 800 liter/jam.

4.1.1 Data hasil pengujian dengan tinggi level air 0,3 m.

Q1 (L/menit)	Qd (L/menit)	Pi (N/m ²)	Pd (N/m ²)	Ps (N/m ²)
10.00	12.40	63.00	21.40	-5.00
10.80	14.70	114.00	31.60	-5.50
11.70	16.90	155.00	38.00	-6.50
12.50	18.80	185.00	43.20	-7.00
13.30	20.70	250.00	56.40	-8.00

4.1.2 Data hasil pengujian dengan tinggi level air 0,6 m.

Q1 (L/menit)	Qd (L/menit)	Pi (N/m ²)	Pd (N/m ²)	Ps (N/m ²)
10.00	14.40	160.00	38.3	-7.00
10.80	16.40	198.00	48.60	-7.50
11.70	18.00	222.00	49.50	-8.50
12.50	21.40	271.00	53.00	-9.00
13.30	23.50	323.00	62.30	-10.00

4.1.3 Data hasil pengujian dengan tinggi level air 0,9 m.

Q1 (L/menit)	Qd (L/menit)	Pi (N/m ²)	Pd (N/m ²)	Ps (N/m ²)
10.00	17.50	216.00	38.60	-9.00
10.80	19.40	261.00	47.60	-9.50
11.70	21.00	287.00	53.60	-10.50
12.50	23.80	334.00	57.80	-11.00
13.30	25.70	405.00	69.70	-12.00

4.2 Perhitungan Data

Contoh perhitungan diambil dari data ke 1 hasil pengamatan tinggi permukaan level air 0.3 m.

- ❖ Tekanan keluar *jet pump* pada alat ukur, Pd = 21.40 mmHg





$$\begin{aligned}
 &= \frac{21.40 \text{ mmHg}}{760 \text{ mmHg}} \times 101325 \text{ N/m}^2 \\
 &= 2853.0986 \text{ N/m}^2 \\
 \text{❖ Tekanan aliran primer pada alat ukur, } P_i &= 63 \text{ mmHg} \\
 &= \frac{63 \text{ mmHg}}{760 \text{ mmHg}} \times 101325 \text{ N/m}^2 \\
 &= 8339.3092 \text{ N/m}^2 \\
 \text{❖ Tekanan aliran sekunder pada alat ukur, } P_s &= -5 \text{ mmHg} \\
 &= \frac{-5 \text{ mmHg}}{760 \text{ mmHg}} \times 101325 \text{ N/m}^2 \\
 &= -666.6118 \text{ N/m}^2 \\
 \text{❖ Debit aliran primer, } Q_1 &= 600 \text{ liter/jam} \\
 &= 600 \times 1/60 \text{ liter/menit} \\
 &= 10 \text{ liter/menit} \\
 &= 10 \times (1.10^{-3}/60) \text{ m}^3/\text{s} \\
 &= 0.000167 \text{ m}^3/\text{s} \\
 \text{❖ Debit aliran keluar } jet \text{ pump, } Q_d &= \text{liter/menit} \\
 &= 12.40 \times (1.10^{-3}/60) \text{ m}^3/\text{s} \\
 &= 0.0020666 \text{ m}^3/\text{s} \\
 \text{❖ Debit aliran sekunder, } Q_2 &= Q_d - Q_1 \\
 &= 0.0020666 - 0.000167 \\
 &= 0.00039666 \text{ m}^3/\text{s} \\
 \text{❖ Rasiotekanan, } N &= \frac{(P_d - P_s)}{(P_i - P_d)} \\
 &= \frac{(2853.0986 - (-666.6118))}{(8339.3092 - 2853.0986)} \\
 &= 0.641555 \text{ N/m}^2 \\
 \text{❖ Rasio debit, } M &= \frac{Q_2}{Q_1}
 \end{aligned}$$

$$= \frac{0.00039666}{0.000167}$$

$$= 2.375 \text{ m}^3/\text{s}$$

❖ Efisiensi *jet pump*, %

$$= \frac{Q_2(P_d - P_s)}{Q_1(P_i - P_d)} \times 100\%$$

$$= (M \times N) \times 100\%$$

$$= (2.375 \times 0.641555) \times 100\%$$

$$= 15.2 \%$$

(untuk hasil perhitungan data dengan variasi yang lain dapat dilihat pada halaman lampiran)

Hasil dari semua perhitungan data yaitu efisiensi ditabelkan pada tabel 4.3

Tabel 4.3 Pengolahan data efisiensi *jet pump* dengan variasi tinggi level air 0.3m; 0.6m; 0.9m.

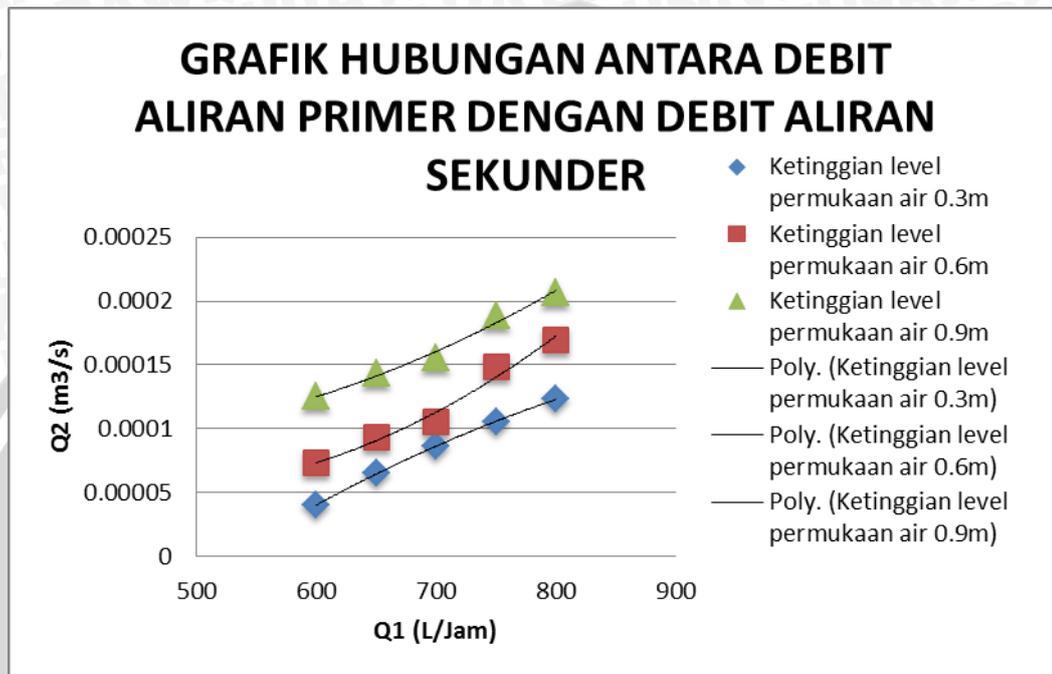
Debit Aliran Primer (L/jam)	Variasi efisiensi <i>jet pump</i> dari ketinggian level air		
	Ketinggian 0.3 m	Ketinggian 0.6 m	Ketinggian 0.9 m
600	15.2 %	16.34210526 %	20.1280788 %
650	16.218588 %	18.05877617 %	21.3778696 %
700	16.919423 %	18.11296916 %	21.8799962 %
750	17.860465 %	20.22629482 %	22.532038 %
800	18.503271 %	21.29596719 %	22.7193116 %



4.3 Analisis Grafik

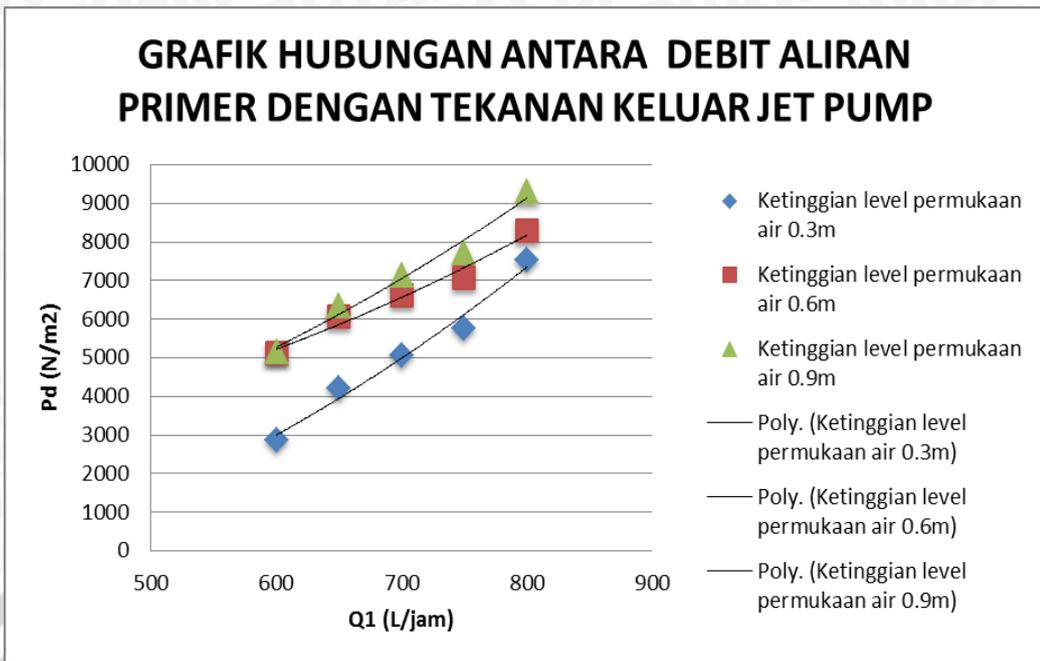
4.3.1 Analisa Grafik Karakteristik

Dari data yang telah diambil dari pengujian dan diolah dengan perhitungan maka didapat grafik karakteristik *jet pump*.



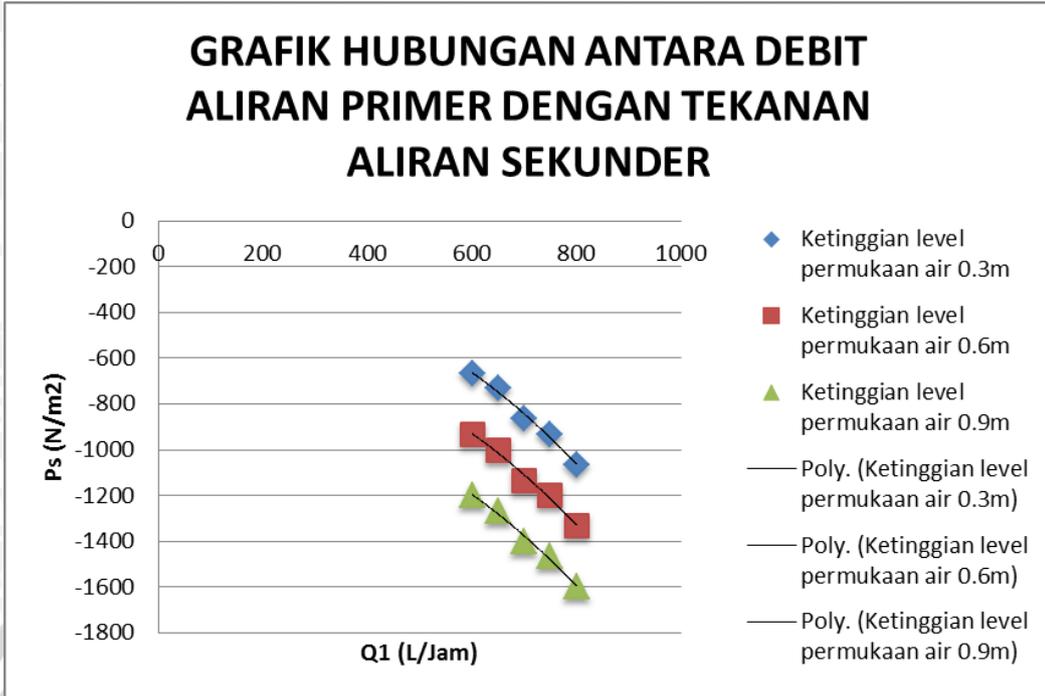
Gambar 4.1 : Grafik hubungan antara debit aliran primer dengan debit aliran sekunder

Kita dapat melihat pada grafik 4.1 diatas menunjukkan bahwa seiring peletakan kedalaman yang divariasikan mulai dari 0.3 m, 0.6 m, dan 0.9 m pada *jet pump* maka debit aliran sekunder akan semakin meningkat. Hal ini disebabkan semakin besar debit aliran primer yang masuk maka pasokan air yang masuk semakin besar sehingga kecepatan air yang keluar *nozzle* akan semakin tinggi. Dengan kecepatan yang semakin tinggi, tekanan pada daerah *suction chamber* akan semakin menurun hal ini mengakibatkan kemampuan dari *jet pump* untuk menghisap air akan semakin besar.



Gambar 4.2: Grafik hubungan antara debit aliran primer dengan tekanan keluar *jet pump*

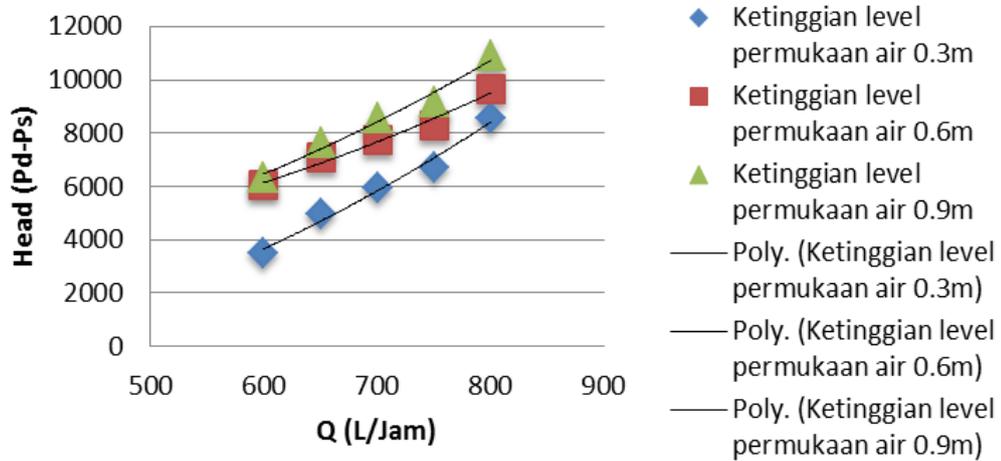
Pada gambar 4.2 dapat kita lihat bahwa semakin besar debit aliran primer maka semakin tinggi tekanan keluar *jet pump*. Hal ini disebabkan karena adanya perbedaan tekanan (Δp) antara *outlet nozzle* dengan tekanan pada sisi isap. Apabila semakin bertambahnya debit aliran primer yang keluar dari *outlet nozzle* maka kecepatan fluida tersebut akan semakin besar sehingga head tekanannya akan semakin kecil akibatnya fluida tersebut terdorong oleh tekanan dari sisi isap (*suction*) yang lebih besar dikarenakan adanya perbedaan tekanan tersebut. Kemudian fluida yang keluar dari *diffuser* mempunyai head tekanan yang semakin besar yang disebabkan adanya penambahan luas penampang di daerah tersebut. Dengan adanya proses pencampuran air dari aliran primer dan aliran sekunder pada *mixing throat* maka aliran akan lebih stabil dan seragam. Aliran yang keluar dari *diffuser* akan memiliki tekanan yang besar sesuai dengan fungsi *diffuser* yaitu meningkatkan tekanan dengan cara memperlambat kecepatan pada fluida yang mengalir di sekitar penampang tersebut.



Gambar 4.3 : Grafik hubungan antara debit aliran primer dengan tekanan aliran sekunder

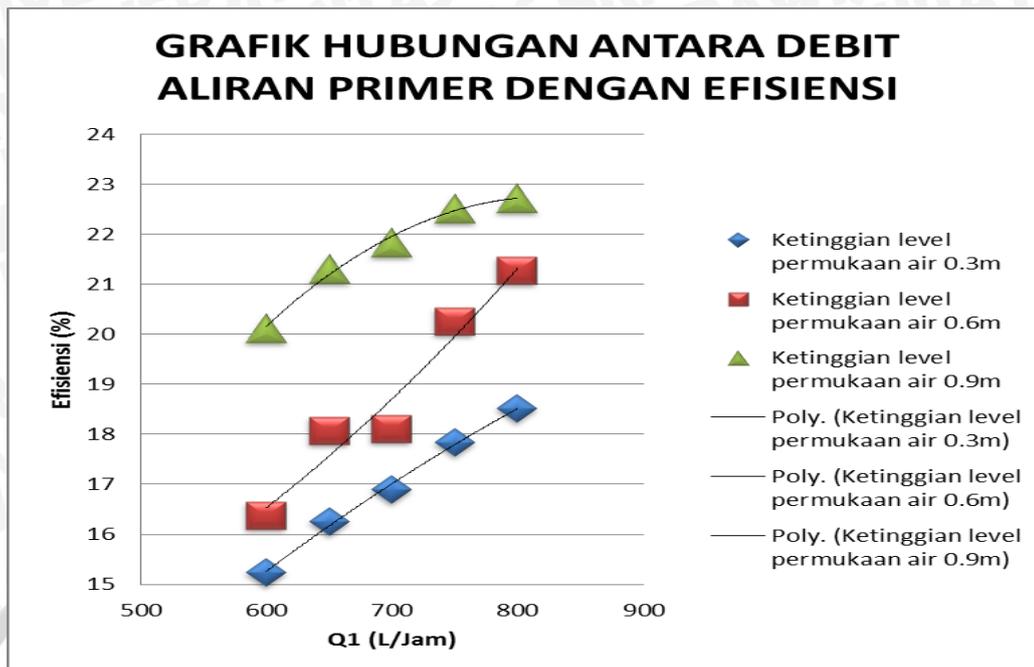
Pada gambar 4.3 kita dapat melihat bahwa dengan semakin besar debit aliran primer (Q_1) yang mengalir maka tekanan aliran sekunder semakin rendah. Pada debit aliran primer (Q_1) 800 liter/jam memiliki efisiensi tertinggi dari semua variasi ketinggian level permukaan air. Hal ini disebabkan dengan semakin bertambahnya debit aliran primer maka tekanan di sisi isap akan semakin kecil sehingga tekanan air yang berada pada bak penampung tersebut meningkat yang diakibatkan adanya pertambahan head kecepatan di keluaran *nozzle* sehingga tekanan pada daerah *suction chamber* semakin rendah. Dengan tekanan yang semakin rendah pada *suction chamber* maka tekanan hisap pada aliran sekunder juga akan semakin menurun.

GRAFIK HUBUNGAN ANTARA DEBIT ALIRAN PRIMER DENGAN HEAD



Gambar 4.4 : Grafik hubungan antara debit aliran primer dengan head

Dari gambar 4.4 terlihat bahwa semakin besar debit aliran primer (Q_1) maka akan semakin besar head yang dihasilkan oleh *jet pump*. Pada debit aliran primer (Q_1) 800 liter/jam memiliki efisiensi tertinggi seiring dengan bertambahnya kedalaman peletakan *jet pump*. Hal ini disebabkan dengan bertambahnya debit aliran primer (Q_1) maka tekanan pada aliran sekunder (P_s) semakin rendah dan tekanan keluar *jet pump* (P_d) semakin tinggi karena adanya perbedaan tekanan (Δp). Dengan perbedaan nilai tekanan keluar *jet pump* dan tekanan aliran sekunder semakin besar menyebabkan head yang dihasilkan *jet pump* akan semakin tinggi.



Gambar 4.5 : Grafik hubungan antara debit aliran primer dengan efisiensi

Pada gambar 4.5 menunjukkan bahwa efisiensi *jet pump* meningkat seiring dengan bertambahnya debit aliran primer (Q_1) untuk semua variasi tinggi permukaan level air.

Umumnya efisiensi *jet pump* dipengaruhi oleh rasio debit dan rasio head. Kedua hal tersebut dipengaruhi oleh adanya tekanan pada daerah *suction chamber* yang rendah. Tekanan ini dipengaruhi oleh adanya kecepatan aliran air keluar *nozzle* yang tinggi, dikarenakan tekanan berbanding terbalik dengan kecepatan. Jika tekanan di daerah *suction chamber* menjadi rendah maka perbedaan tekanan antara aliran sekunder dan tekanan *suction chamber* akan semakin besar sehingga kemampuan *jet pump* untuk mengangkat air pada aliran sekunder akan menjadi besar. Dengan debit aliran sekunder yang besar maka rasio debit akan mengalami kenaikan. Sedangkan, rasio head dipengaruhi oleh perbedaan tekanan, yaitu tekanan keluar *jet pump* dan tekanan hisap aliran sekunder. Tekanan aliran keluar *jet pump* akan semakin tinggi jika terjadi kenaikan debit air yang keluar *diffuser*. Selain hal tersebut, tekanan aliran sekunder juga dipengaruhi oleh keseragaman aliran dan kestabilan aliran pada proses pencampuran dari aliran primer dan aliran sekunder pada daerah *mixing throat* sehingga tekanan keluar *jet pump* yang di hasilkan dari *diffuser* semakin tinggi. Sedangkan tekanan hisap aliran sekunder

repository.ub.ac.id

dipengaruhi oleh adanya perbedaan tekanan antara air dalam *reservoir* dan *suction chamber*, dan semakin besar perbedaan tekanan tersebut menyebabkan tekanan hisap pada aliran sekunder semakin rendah. Sehingga dengan tekanan keluar *jet pump* yang tinggi dan tekanan hisap aliran sekunder yang rendah maka akan menghasilkan rasio head yang tinggi. Jadi perubahan nilai rasio debit dan rasio head menyebabkan perubahan nilai efisiensi *jet pump*.

Pada debit aliran primer (Q_1) 800 liter/jam memiliki efisiensi tertinggi untuk variasi tinggi permukaan level air. Hal tersebut diakibatkan pada debit tersebut yang masuk ke *jet pump* juga meningkat. Kecepatan aliran ini tentunya akan bertambah lagi setelah melewati *nozzle*, akibatnya tekanan di ujung *nozzle* akan mempunyai nilai terendah. Dengan tekanan yang sangat rendah ini maka tekanan hisap aliran sekunder akan mencapai nilai terendah pula sehingga kemampuan *jet pump* untuk menghisap (debit) juga akan memiliki nilai terbesar. Hal tersebut akan mempengaruhi nilai rasio debit yang juga akan mencapai nilai terbesar.

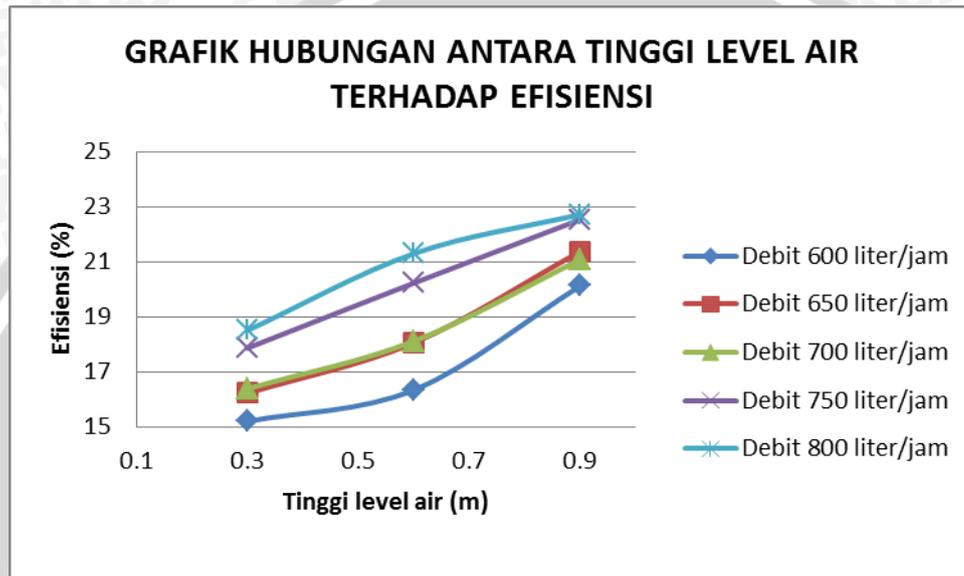
Selain itu, dengan tekanan hisap pada aliran sekunder terendah, maka akan mempengaruhi nilai rasio head yang mencapai nilai terbesar. Sehingga secara keseluruhan, sesuai dengan persamaan :

$$N = \frac{Q_2(P_d - P_s)}{Q_1(P_i - P_d)}$$

Dengan nilai rasio debit dan rasio head terbesar akan berdampak pada efisiensi *jet pump* tertinggi.

Dari gambar 4.5 menunjukkan bahwa *jet pump* yang diletakkan di kedalaman 0,9 m memiliki efisiensi tertinggi dibandingkan dengan peletakan *jet pump* dengan kedalaman 0,3 m dan 0,6 m. Efisiensi tertinggi pada kedalaman 0,9 m yaitu sebesar 22.567232 % dengan debit 800 liter/jam. Hal ini disebabkan adanya perbedaan ketinggian (Δh) yang semakin besar sehingga tekanannya pun akan berbanding lurus dengan bertambahnya kedalaman pada pemasangan *jet pump* di penelitian tersebut. Dimana aliran yang masuk dari sisi isap tekanannya akan semakin kecil karena terjadi kevakuman di sisi isap sehingga tekanan yang

dimiliki fluida air pada *reservoir* lebih besar seiring bertambahnya ketinggian antara permukaan air dengan pipa di sisi isap tersebut maka air akan mengalir seiring bertambahnya debit aliran primer yang di kondisikan. Dari hal tersebut, rasio head mencapai nilai maksimum sehingga efisiensi yang dihasilkan maksimum pula.



Gambar 4.6 : Grafik hubungan antara tinggi level air terhadap efisiensi

Dari gambar 4.6 dapat dilihat bahwa semakin bertambahnya tinggi level air dimana *jet pump* tersebut diletakkan semakin dalam maka efisiensi *jet pump* pun akan meningkat. Kecenderungan grafik tersebut meningkat karena pada debit yang bervariasi dari 600 liter/jam hingga debit 800 liter/jam berbanding lurus dengan kedalaman pemasangan *jet pump* dari 0.3 m sampai 0.9 m. Hal ini disebabkan karena adanya perbedaan ketinggian (Δh) yang semakin besar sehingga tekanannya pun akan berbanding lurus dengan bertambahnya kedalaman pada pemasangan *jet pump* di penelitian tersebut. Dimana aliran yang masuk dari sisi isap tekanannya akan semakin kecil karena terjadi kevakuman di sisi isap sehingga tekanan yang dimiliki fluida air pada *reservoir* lebih besar seiring bertambahnya ketinggian antara permukaan air dengan pipa di sisi isap tersebut maka air akan mengalir seiring bertambahnya debit aliran primer yang di kondisikan. Dari hal tersebut, rasio head mencapai nilai maksimum sehingga



efisiensi yang dihasilkan maksimum pula. Untuk nilai efisiensi yang maksimum di dapat dari variasi ketinggian level air 0.9 m dengan debit 800 liter/jam yaitu 22.567232 %. Sedangkan efisiensi yang memiliki nilai minimum didapat dari variasi 0.3 m dengan variasi debit 600 liter/jam yaitu sebesar 15.200000 %.



BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa ketinggian level air berpengaruh terhadap efisiensi *jet pump*.

- Semakin besar debit pada aliran primer maka efisiensi *jet pump* akan meningkat.
- Pada variasi tinggi level air yang mempunyai efisiensi yang optimum yaitu didapat dari hasil penelitian pada ketinggian 0,9 m dengan nilai efisiensi sebesar 22.567232 % dengan penggunaan debit 800 liter/jam.
- Pada variasi level air yang mempunyai efisiensi yang minimum di dapat dari hasil penelitian pada ketinggian 0,3 m dengan nilai efisiensi sebesar 15.346573 % dengan penggunaan debit 600 liter/jam.

5.2 Saran

Perlu diadakan penelitian lebih lanjut dengan berbagai variasi yang lain, yaitu:

- Untuk penelitian lebih lanjut dapat diteliti pengaruh peletakan *cone* pada *diffuser* untuk meningkatkan efisiensi *jet pump*
- Variasi bentuk geometri lainnya pada bagian-bagian *jet pump*, baik itu *nozzle* maupun *venturi*.

