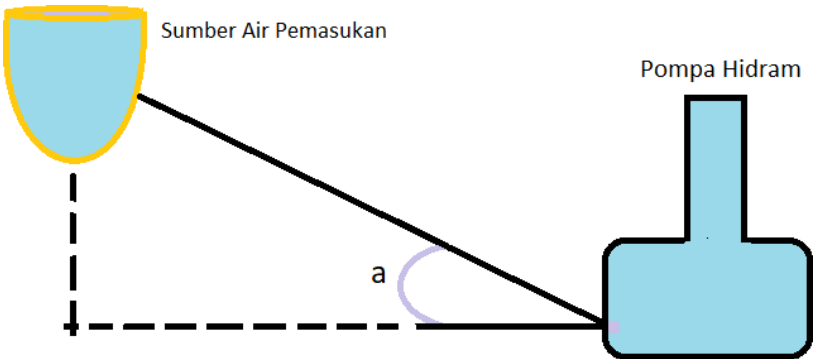
BAB 4
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengaruh variasi ketinggian sumber air terhadap debit air

Dari hasil pengambilan data pada ketinggian permukaan sumber air 1 meter; 1,25 meter dan 1,5 meter diperoleh nilai debit air yang dihasilkan pompa hidram sebanyak 20 data pengukuran. Setiap data didapatkan dari hasil pengukuran debit dalam waktu 1 menit sekali, yaitu pada menit ke-1, menit ke-2, menit ke-3 dan seterusnya. Dari beberapa kali pengukuran tersebut dapat diketahui besarnya perbandingan yang terjadi sehingga dapat diketahui pula karakteristik pompa hidram yang telah dibuat. Hasil dari pengambilan data tersebut disajikan dalam bentuk tabel untuk selanjutnya dihitung efisiensi yang dihasilkan pompa hidram pada setiap ketinggian permukaan air keluar menggunakan rumus/persamaan D'Aubuisson.

4.1.1 Hasil Pengukuran Debit Pompa Hidram pada Ketinggian Permukaan Sumber Air 1,5 meter

Pada pengukuran dengan ketinggian permukaan sumber air 1,5 meter kinerja klep buang terlihat stabil dengan kecepatan pemompaan berjalan konstan dan tidak tersendat-sendat. Aliran air yang dihasilkan cukup besar dan lancar sehingga pengukuran debit mudah dilakukan. Selain itu, air pada drum selalu dipasok secara rutin sehingga ketinggian permukaan air terjaga pada level 1,5 meter. Pemasokan air pada drum dilakukan dengan tujuan agar debit air yang masuk ke dalam pompa hidram tetap stabil sehingga kinerjanya pun akan stabil dan data yang didapatkan akurat.



Gambar 4.1 Sketsa pompa hidram

Pada gambar 4.1 menunjukkan sketsa dari pompa hidram dan sumber air pemasukan dimana a = Sudut kemiringan dari sumber air pemasukan terhadap pompa hidram.

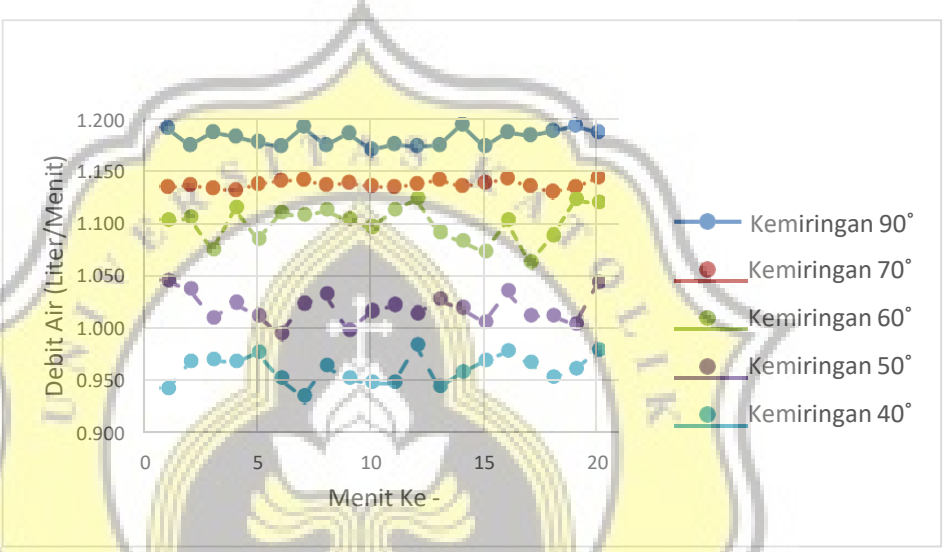
Hasil pengukuran debit pada ketinggian permukaan sumber air 1,5meter dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil pengukuran debit hasil pada tinggi permukaan sumber air 1,5 meter dan tinggi pemasukan 3 meter

Waktu (menit)	**Debit hasil (liter/menit**				
	Pengukuran 1 (a = 90˚)	**Pengukuran 2 (a = 70˚)**	**Pengukuran 3 (a = 60˚)**	**Pengukuran 4 (a = 50˚)**	**Pengukuran 5 (a = 40˚)**
1	1,191	1,135	1,102	1,045	0,942
2	1,175	1,137	1,105	1,037	0,968
3	1,187	1,134	1,075	1,010	0,97
4	1,183	1,132	1,114	1,024	0,968
5	1,178	1,138	1,085	1,012	0,977
6	1,174	1,141	1,109	0,995	0,952
7	1,192	1,142	1,107	1,023	0,935
8	1,175	1,137	1,112	1,032	0,964
9	1,186	1,139	1,103	0,998	0,952
10	1,171	1,136	1,096	1,016	0,948
11	1,176	1,135	1,112	1,022	0,948
12	1,174	1,138	1,123	1,014	0,984
13	1,175	1,142	1,091	1,027	0,944
14	1,194	1,136	1,083	1,019	0,958
15	1,174	1,139	1,073	1,006	0,969
16	1,187	1,143	1,102	1,035	0,978
17	1,184	1,136	1,063	1,012	0,967
18	1,188	1,131	1,088	1,012	0,953
19	1,193	1,135	1,122	1,004	0,961
20	1,187	1,144	1,119	1,043	0,979
Rata - rata	1,182	1,138	1,099	1,019	0,961
Standar Deviasi	0,0076	0,0036	0,0170	0,0141	0,0137
Rata – rata total	1,0798				

a = sudut kemiringan pipa pemasukan

Tabel 4.1 menunjukkan hasil pengukuran debit air yang dihasilkan pompa hidram pada ketinggian permukaan air keluar 1,5 meter dalam rentang waktu setiap 1 menit sekali. Dari tabel tersebut dapat dilihat bahwa nilai debit yang dihasilkan pada pengukuran 1, 2, 3, 4 dan 5 cenderung berbeda-beda, sehingga nilai rata-ratanya pun berbeda. Namun setelah dihitung nilai rata-rata total didapatkan nilai debit sebesar 1,0798 liter/menit, yang kemudian akan digunakan dalam perhitungan efisiensi pompa hidram pada ketinggian permukaan sumber air 1,5 meter.



Gambar 4.2 Grafik debit yang dihasilkan tiap 1 menit pada ketinggian permukaan sumber air 1,5 meter

Pada Gambar 4.2 dapat dilihat semakin besar kemiringan dari sumber air maka akan semakin besar debit air yang didapat dan semakin efisien kinerja dari pompa hidram.

4.1.2 Hasil Pengukuran Debit Pompa Hidram pada Ketinggian Permukaan Sumber Air 1,25 meter

Pada pengukuran dengan ketinggian permukaan Sumber air 1,25 meter kinerja klep buang tetap terlihat stabil dengan kecepatan pemompaan konstan.

Aliran air yang dihasilkan cukup besar dan lancar sehingga pengukuran debit mudah dilakukan. Selain itu, air pada drum tetap dipasok secara rutin sehingga ketinggian permukaan air terjaga pada level 1,25 meter. Sama seperti sebelumnya, pemasokan air pada drum bertujuan agar debit air yang masuk ke dalam pompa tetap stabil sehingga kinerja pompa hidram pun tetap stabil.

Hasil pengukuran debit pada ketinggian permukaan sumber air 1,25 meter dapat dilihat pada tabel 4.2.

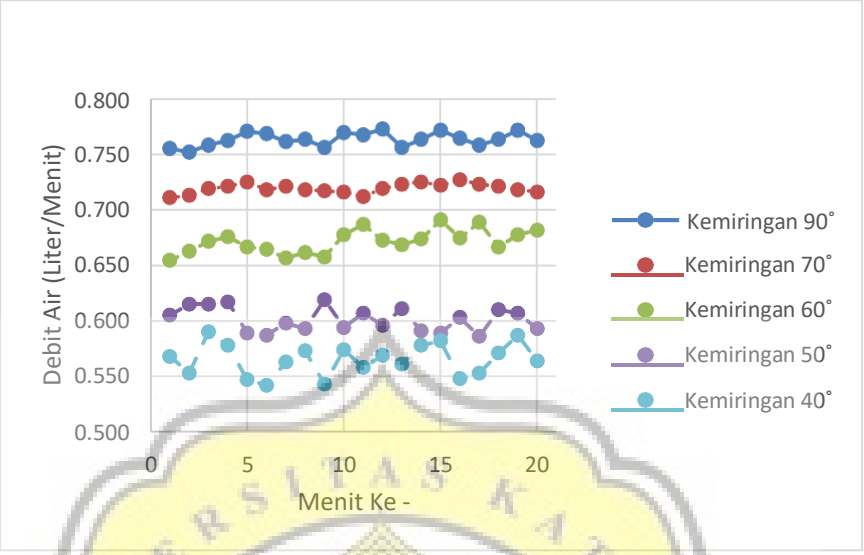
Tabel 4.2 Hasil pengukuran debit hasil pada tinggi permukaan sumber air 1,25 meter dan tinggi pemasukan 3 meter

Waktu (menit)	**Debit hasil (liter/menit**				
	Pengukuran 1 (a = 90˚)	**Pengukuran 2 (a = 70˚)**	**Pengukuran 3 (a = 60˚)**	**Pengukuran 4 (a = 50˚)**	**Pengukuran 5 (a = 40˚)**
1	0,756	0,711	0,655	0,605	0,568
2	0,753	0,713	0,663	0,615	0,553
3	0,759	0,719	0,672	0,615	0,59
4	0,763	0,721	0,676	0,617	0,578
5	0,771	0,725	0,667	0,589	0,547
6	0,769	0,718	0,665	0,587	0,542
7	0,762	0,721	0,657	0,598	0,563
8	0,764	0,718	0,662	0,593	0,573
9	0,757	0,717	0,658	0,619	0,543
10	0,770	0,716	0,678	0,594	0,574
11	0,768	0,712	0,687	0,607	0,558
12	0,773	0,719	0,673	0,596	0,569
13	0,757	0,723	0,669	0,611	0,561
14	0,764	0,725	0,674	0,591	0,578
15	0,772	0,722	0,691	0,589	0,582
16	0,765	0,727	0,675	0,603	0,548
17	0,759	0,723	0,689	0,586	0,553
18	0,764	0,721	0,667	0,61	0,571
19	0,772	0,718	0,678	0,607	0,587
20	0,763	0,716	0,682	0,593	0,564
Rata - rata	0,764	0,719	0,672	0,601	0,565
Standar Deviasi	0,0060	0,0044	0,0105	0,0109	0,0144
Rata – rata total	0,6643				

a = sudut kemiringan pipa pemasukan

Tabel 4.2 menunjukkan hasil pengukuran debit air yang dihasilkan pompa hidram pada ketinggian permukaan sumber air 1,25 meter dalam rentang waktu setiap 1 menit sekali. Dari tabel tersebut dapat dilihat bahwa nilai debit yang dihasilkan pada pengukuran 1, 2, 3, 4 dan 5 cenderung berbeda-beda. Kemudian setelah dihitung nilai rata-rata total didapatkan nilai debit sebesar 0,6643 liter/menit, lebih kecil dari pengukuran pada ketinggian permukaan sumber air 1,5 meter. Nilai rata-rata total ini akan

digunakan dalam perhitungan efisiensi pompa hidram pada ketinggian permukaan sumber air 1,25 meter.



Gambar 4.3 Grafik debit yang dihasilkan tiap 1 menit pada ketinggian permukaan sumber air 1,25 meter

Pada Gambar 4.3 dapat dilihat semakin besar kemiringan dari sumber air maka akan semakin besar debit air yang didapat dan semakin efisien kinerja dari pompa hidram.

4.1.3 Hasil Pengukuran Debit Pompa Hidram pada Ketinggian Permukaan Sumber Air 1 meter

Pada pengukuran dengan ketinggian permukaan sumber air 1 meter kinerja klep buang tetap terlihat stabil seperti pada ketinggian-ketinggian sebelumnya. Namun aliran air yang dihasilkan sangat kecil tetapi tetap lancar sehingga pengukuran debit masih bisa dilakukan. Selain itu, air pada drum tetap dipasok secara rutin sehingga ketinggian permukaan air terjaga pada level 1 meter. Pemasokan air pada drum dilakukan dengan tujuan agar debit air yang masuk ke dalam pompa tetap stabil sehingga kinerja pompa pun akan stabil.

Hasil pengukuran debit pada ketinggian permukaan suber air 1 meter dapat dilihat pada tabel 4.3.

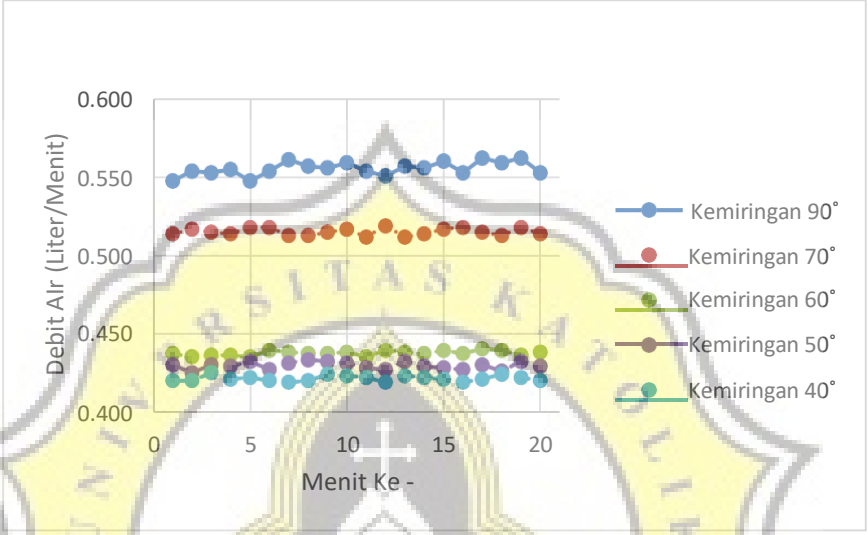
Tabel 4.3 Hasil pengukuran debit hasil pada tinggi permukaan sumber air 1 meter dan tinggi pemasukan 3 meter

Waktu (menit)	**Debit hasil (liter/menit**				
	Pengukuran 1 (a = 90˚)	**Pengukuran 2 (a = 70˚)**	**Pengukuran 3 (a = 60˚)**	**Pengukuran 4 (a = 50˚)**	**Pengukuran 5 (a = 40˚)**
1	0,548	0,514	0,437	0,43	0,42
2	0,554	0,517	0,435	0,425	0,42
3	0,553	0,515	0,436	0,43	0,425
4	0,555	0,514	0,436	0,429	0,421
5	0,548	0,518	0,435	0,432	0,422
6	0,554	0,518	0,439	0,427	0,42
7	0,561	0,513	0,438	0,431	0,419
8	0,557	0,513	0,437	0,433	0,42
9	0,556	0,515	0,437	0,432	0,424
10	0,559	0,517	0,438	0,431	0,423
11	0,554	0,512	0,435	0,428	0,422
12	0,551	0,519	0,439	0,427	0,419
13	0,557	0,512	0,438	0,432	0,423
14	0,556	0,514	0,437	0,429	0,422
15	0,560	0,517	0,439	0,428	0,421
16	0,553	0,518	0,437	0,427	0,419
17	0,562	0,515	0,44	0,43	0,421
18	0,559	0,513	0,439	0,426	0,424
19	0,562	0,518	0,436	0,432	0,422
20	0,553	0,514	0,438	0,429	0,42
Rata - rata	0,556	0,515	0,437	0,429	0,421
Standar Deviasi	0,0041	0,0023	0,0015	0,0023	0,0018
Rata – rata total	0,461				

a = sudut kemiringan pipa pemasukan

Tabel 4.3 menunjukkan hasil pengukuran debit air yang dihasilkan pompa hidram pada ketinggian permukaan sumber air 1 meter dalam rentang waktu setiap 1 menit sekali. Dari tabel tersebut dapat dilihat bahwa nilai debit yang dihasilkan pada pengukuran 1, 2, 3, 4 dan 5 cenderung berbeda-beda.

Kemudian setelah dihitung nilai rata-rata total didapatkan nilai yang terkecil diantara tinggi permukaan sumber air 1,5 meter maupun 1,25 meter, yaitu sebesar 0,461 liter/menit. Nilai rata-rata total ini kemudian digunakan dalam perhitungan efisiensi pompa hidram pada ketinggian permukaan sumber air 1 meter menggunakan rumus/persamaan D'Aubuisson.

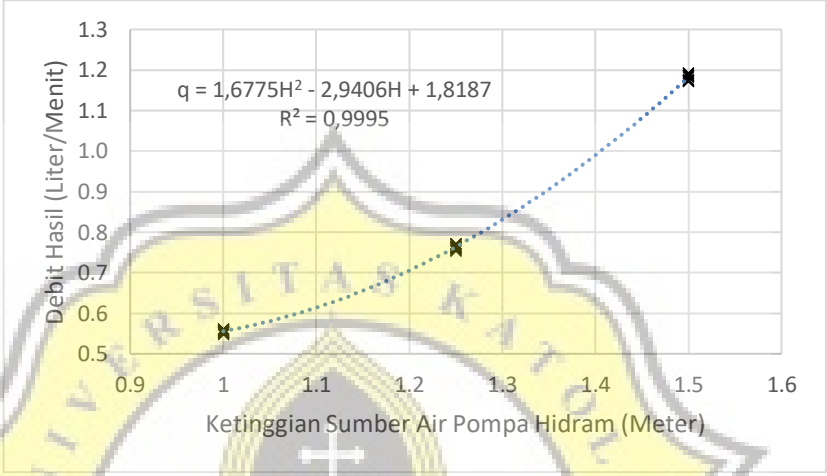


Gambar 4.4 Grafik debit yang dihasilkan tiap 1 menit pada ketinggian permukaan sumber air 1 meter

Pada Gambar 4.4 dapat dilihat semakin rendah kemiringan dan tinggi dari sumber air maka debit air yang didapat semakin kecil, jadi kinerja dari pompa hidram tidak dapat efisien

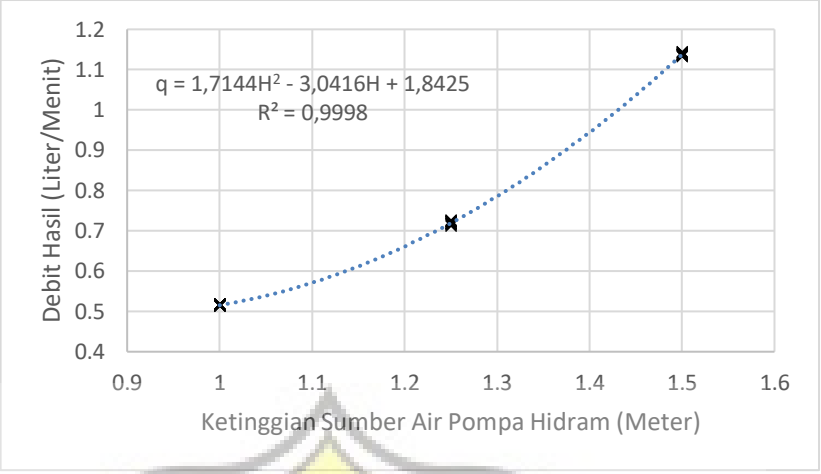
4.1.4 Persamaan Ketinggian Permukaan Sumber Air Terhadap Debit Hasil Pompa Hidram

Perbedaan debit hasil yang dihasilkan pompa hidram pada setiap ketinggian permukaan sumber air dapat dilihat pada gambar 4.5, 4.6, 4.7, 4.8, 4.9.



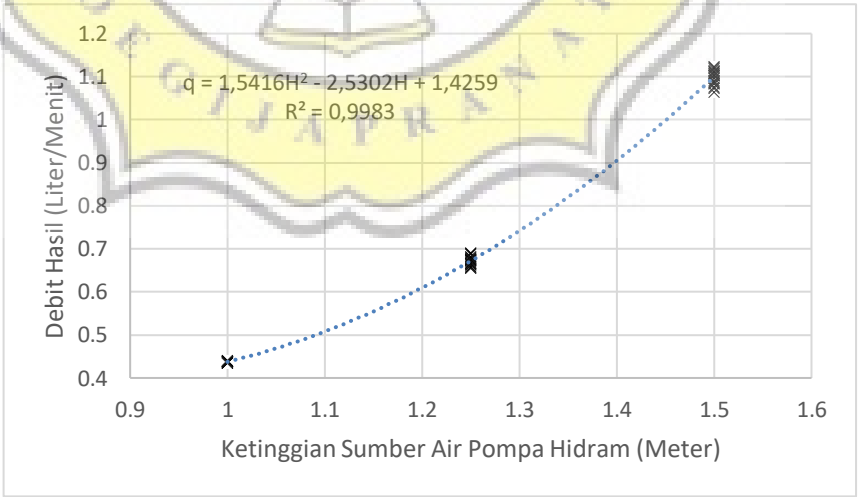
Gambar 4.5 Grafik hubungan tinggi permukaan sumber air kemiringan pipa pemasukan 90˚ terhadap debit hasil pompa hidram.

Pada gambar 4.5 menunjukkan bahwa dari data penelitian mendapatkan R^2 mendekati 1 dengan rumus persamaan $q = 1{,}6775H^2 - 2{,}9406H + 1{,}8187$, hal tersebut membuktikan bahwa persamaan ini cukup relevan terhadap uji penelitian pengaruh variasi tinggi pipa pemasukan terhadap unjuk kerja pompa hydram .



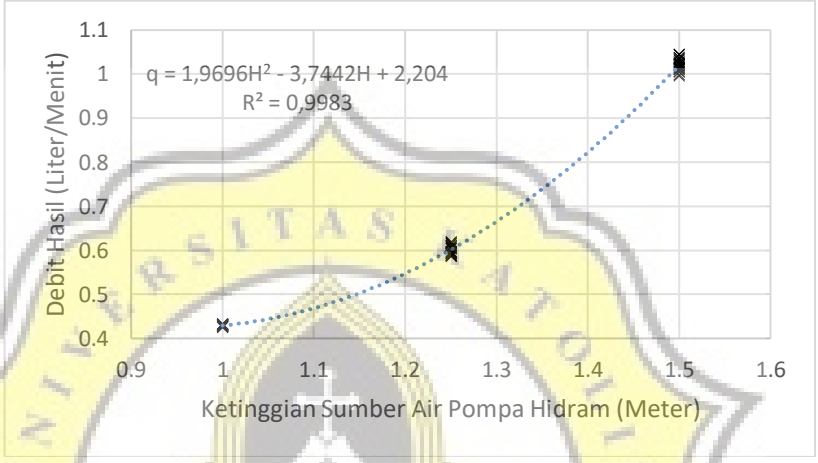
Gambar 4.6 Grafik hubungan tinggi permukaan sumber air kemiringan pipa pemasukan 70˚ terhadap debit hasil pompa hidram.

Pada gambar 4.6 menunjukkan bahwa dari data penelitian mendapatkan R^2 mendekati 1 dengan rumus persamaan $q = 1{,}7144H^2 - 3{,}0416H + 1{,}8425$, hal tersebut membuktikan bahwa persamaan ini cukup relevan terhadap uji penelitian pengaruh variasi tinggi pipa pemasukan terhadap unjuk kerja pompa hydram .



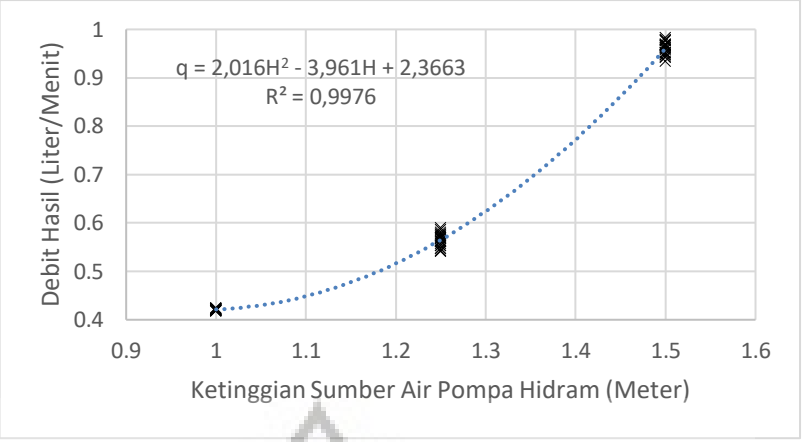
Gambar 4.7 Grafik hubungan tinggi permukaan sumber air kemiringan pipa pemasukan 60˚ terhadap debit hasil pompa hidram.

Pada gambar 4.7 menunjukkan bahwa dari data penelitian mendapatkan R^2 mendekati 1 dengan rumus persamaan $q = 1{,}5416H^2 - 2{,}5302H + 1{,}4259$, hal tersebut membuktikan bahwa persamaan ini cukup relevan terhadap uji penelitian pengaruh variasi tinggi pipa pemasukan terhadap unjuk kerja pompa hydram .



Gambar 4.8 Grafik hubungan tinggi permukaan sumber air kemiringan pipa pemasukan 50˚ terhadap debit hasil pompa hidram.

Pada gambar 4.8 menunjukkan bahwa dari data penelitian mendapatkan R^2 mendekati 1 dengan rumus persamaan $q = 1{,}9696H^2 - 3{,}7442H + 2{,}204$, hal tersebut membuktikan bahwa persamaan ini cukup relevan terhadap uji penelitian pengaruh variasi tinggi pipa pemasukan terhadap unjuk kerja pompa hydram .

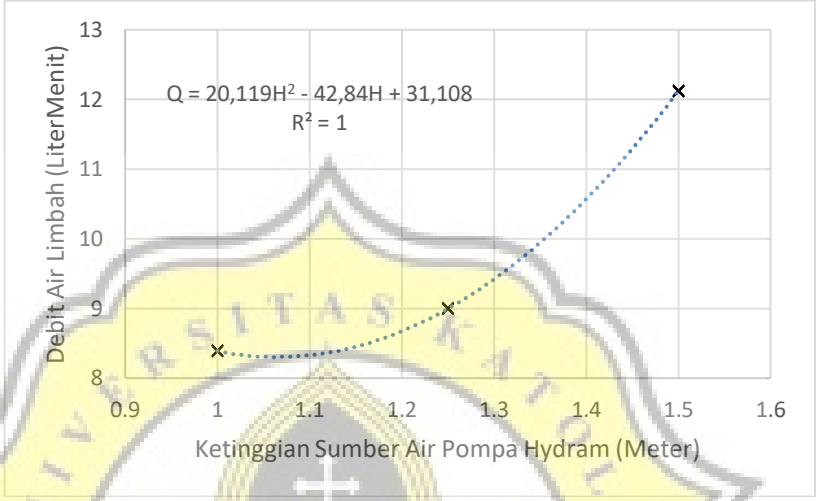


Gambar 4.9 Grafik hubungan tinggi permukaan sumber air kemiringan pipa pemasukan 40˚ terhadap debit hasil pompa hidram.

Pada gambar 4.9 menunjukkan bahwa dari data penelitian mendapatkan R^2 mendekati 1 dengan rumus persamaan $q = 2{,}016H^2 - 3{,}961H + 2{,}3663$, hal tersebut membuktikan bahwa persamaan ini cukup relevan terhadap uji penelitian pengaruh variasi tinggi pipa pemasukan terhadap unjuk kerja pompa hydram .

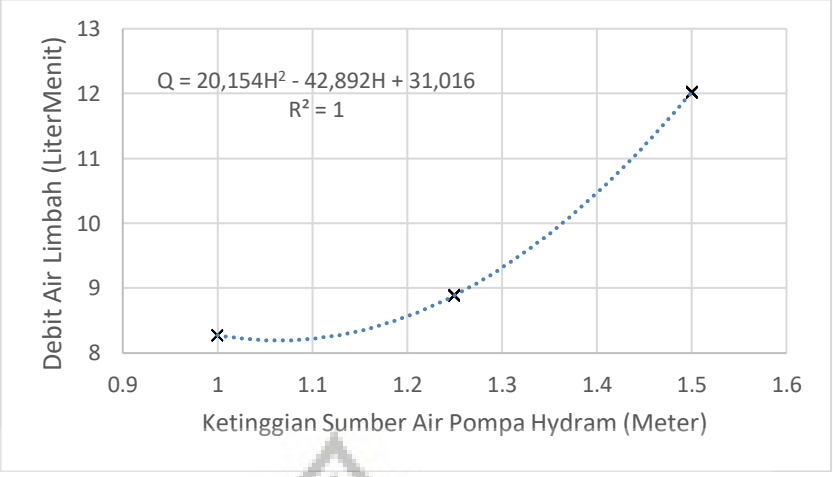
4.1.5 Persamaan Ketinggian Permukaan Sumber Air Terhadap Debit Limbah Pompa Hidram

Perbedaan debit limbah yang dihasilkan pompa hidram pada setiap ketinggian permukaan sumber air dapat dilihat pada gambar 4.10, 4.11, 4.12, 4.13, 4.14.



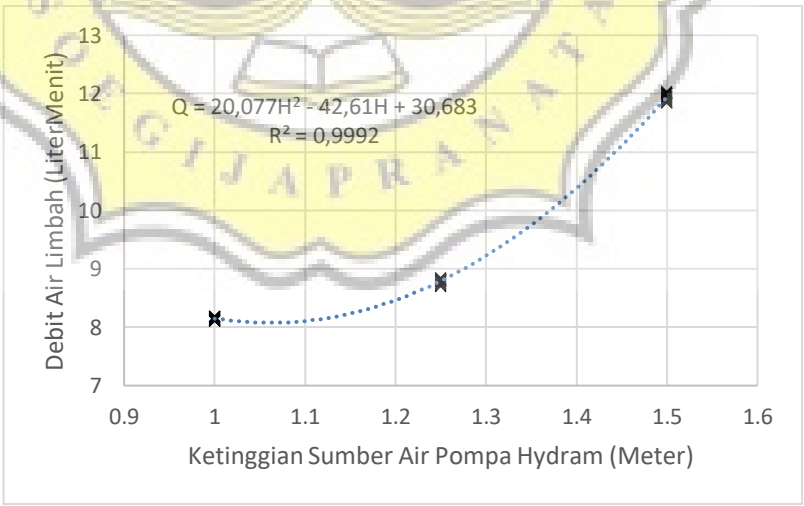
Gambar 4.10 Grafik hubungan tinggi permukaan sumber air kemiringan pipa pemasukan 90˚ terhadap debit limbah pompa hidram.

Pada gambar 4.10 menunjukkan bahwa dari data penelitian mendapatkan R^2 mendekati 1 dengan rumus persamaan $Q = 20.119H^2 - 42.84H + 31.108$, hal tersebut membuktikan bahwa persamaan ini cukup relevan terhadap uji penelitian pengaruh variasi tinggi pipa pemasukan terhadap unjuk kerja pompa hydram .



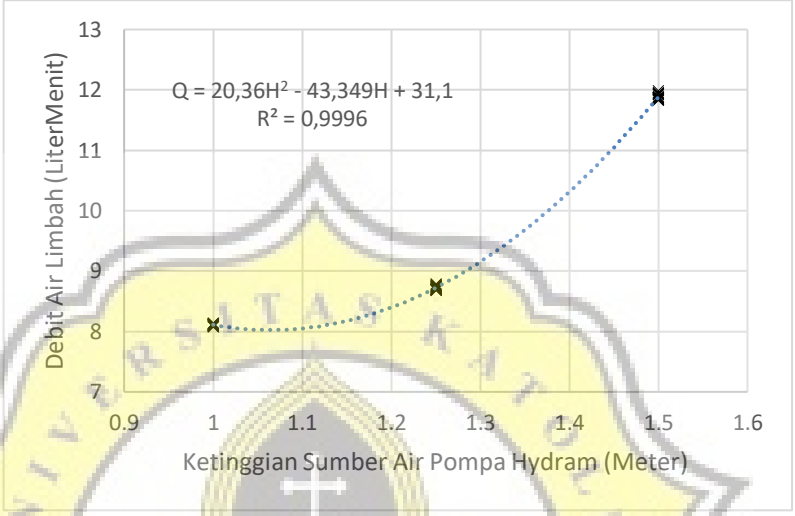
Gambar 4.11 Grafik hubungan tinggi permukaan sumber air kemiringan pipa pemasukan 70˚ terhadap debit limbah pompa hidram.

Pada gambar 4.11 menunjukkan bahwa dari data penelitian mendapatkan R^2 mendekati 1 dengan rumus persamaan $Q = 20.154H^2 - 42.892H + 31.016$, hal tersebut membuktikan bahwa persamaan ini cukup relevan terhadap uji penelitian pengaruh variasi tinggi pipa pemasukan terhadap unjuk kerja pompa hydram .



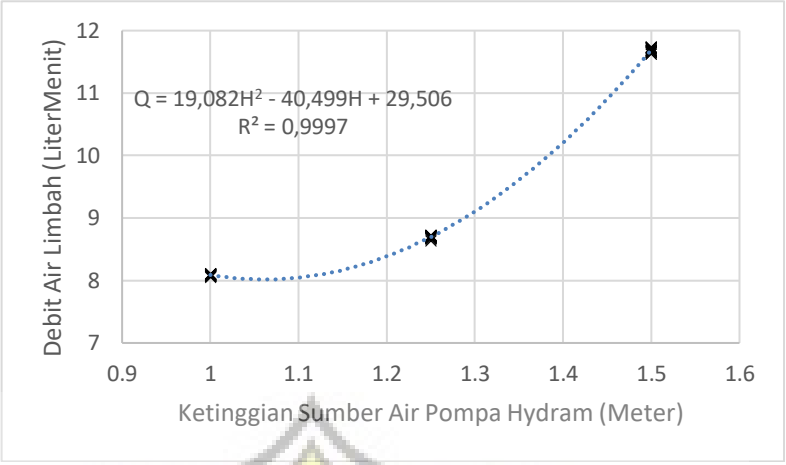
Gambar 4.12 Grafik hubungan tinggi permukaan sumber air kemiringan pipa pemasukan 60˚ terhadap debit limbah pompa hidram.

Pada gambar 4.12 menunjukkan bahwa dari data penelitian mendapatkan R^2 mendekati 1 dengan rumus persamaan $Q = 20.077H^2 - 42.61H + 30.683$, hal tersebut membuktikan bahwa persamaan ini cukup relevan terhadap uji penelitian pengaruh variasi tinggi pipa pemasukan terhadap unjuk kerja pompa hydram .



Gambar 4.13 Grafik hubungan tinggi permukaan sumber air kemiringan pipa pemasukan 50˚ terhadap debit limbah pompa hidram.

Pada gambar 4.13 menunjukkan bahwa dari data penelitian mendapatkan R^2 mendekati 1 dengan rumus persamaan $Q = 20.36H^2 - 43.349H + 31.1$, hal tersebut membuktikan bahwa persamaan ini cukup relevan terhadap uji penelitian pengaruh variasi tinggi pipa pemasukan terhadap unjuk kerja pompa hydram .



Gambar 4.14 Grafik hubungan tinggi permukaan sumber air kemiringan pipa pemasukan 40˚ terhadap debit limbah pompa hidram.

Pada gambar 4.14 menunjukkan bahwa dari data penelitian mendapatkan R^2 mendekati 1 dengan rumus persamaan $Q = 19.082H^2 - 40.499H + 29.506$, hal tersebut membuktikan bahwa persamaan ini cukup relevan terhadap uji penelitian pengaruh variasi tinggi pipa pemasukan terhadap unjuk kerja pompa hydram.

4.2 Pengaruh variasi kemiringan pipa pemasukan terhadap debit air

Dari hasil pengambilan data pada kemiringan pipa pemasukan diperoleh nilai debit air yang dihasilkan pompa hidram sebanyak 20 data pengukuran. Setiap data didapatkan dari hasil pengukuran debit dalam waktu 1 menit sekali, yaitu pada menit ke-1, menit ke-2, menit ke-3 dan seterusnya. Dari beberapa kali pengukuran tersebut dapat diketahui besarnya perbandingan yang terjadi sehingga dapat diketahui pula karakteristik pompa hidram yang telah dibuat.

Hasil dari pengambilan data tersebut disajikan dalam bentuk tabel untuk selanjutnya dihitung efisiensi yang dihasilkan pompa hidram pada setiap ketinggian permukaan air keluar menggunakan rumus/persamaan D'Aubuisson.

4.2.1 Hasil Pengukuran Debit Pompa Hidram pada Kemiringan Pipa Pemasukan 90º di Ketinggian Permukaan Sumber Air 1,5 meter

Pada pengukuran dengan kemiringan pipa pemasukan 90º kinerja klep buang terlihat stabil dengan kecepatan pemompaan berjalan konstan dan tidak tersendat-sendat. Aliran air yang dihasilkan cukup besar dan lancar sehingga pengukuran debit mudah dilakukan.

Pengukuran debit air yang dihasilkan pada kemiringan pipa pemasukan 90˚ dapat dilihat pada tabel 4.1 pengukuran dilakukan dalam rentang waktu setiap 1 menit sekali. Didapat nilai rata-rata total debit sebesar 1,182 liter/menit, yang kemudian akan digunakan dalam perhitungan efisiensi pompa hidram pada kemiringan pipa pemasukan 90º.

4.2.2 Hasil Pengukuran Debit Pompa Hidram pada Kemiringan Pipa Pemasukan 70º di Ketinggian Permukaan Sumber Air 1,5 meter

Pada pengukuran dengan kemiringan pipa pemasukan 70º kinerja klep buang terlihat stabil dengan kecepatan pemompaan berjalan konstan dan tidak tersendat-sendat. Aliran air yang dihasilkan cukup besar dan lancar sehingga pengukuran debit mudah dilakukan.

Pengukuran debit air yang dihasilkan pada kemiringan pipa pemasukan 70˚ dapat dilihat pada tabel 4.1 pengukuran dilakukan dalam rentang waktu setiap 1 menit sekali. Didapat nilai rata-rata total debit sebesar 1,138 liter/menit, yang kemudian akan digunakan dalam

perhitungan efisiensi pompa hidram pada kemiringan pipa pemasukan 70º.

4.2.3 Hasil Pengukuran Debit Pompa Hidram pada Kemiringan Pipa Pemasukan 60º di Ketinggian Permukaan Sumber Air 1,5 meter

Pada pengukuran dengan kemiringan pipa pemasukan 60º kinerja klep buang terlihat stabil dengan kecepatan pemompaan berjalan konstan dan tidak tersendat-sendat. Aliran air yang dihasilkan cukup besar dan lancar sehingga pengukuran debit mudah dilakukan.

Pengukuran debit air yang dihasilkan pada kemiringan pipa pemasukan 60˚ dapat dilihat pada tabel 4.1 pengukuran dilakukan dalam rentang waktu setiap 1 menit sekali. Didapat nilai rata-rata total debit sebesar 1,099 liter/menit, yang kemudian akan digunakan dalam perhitungan efisiensi pompa hidram pada kemiringan pipa pemasukan 60º.

4.2.4 Hasil Pengukuran Debit Pompa Hidram pada Kemiringan Pipa Pemasukan 50º di Ketinggian Permukaan Sumber Air 1,5 meter

Pada pengukuran dengan kemiringan pipa pemasukan 50º kinerja klep buang terlihat stabil dengan kecepatan pemompaan berjalan konstan dan tidak tersendat-sendat. Aliran air yang dihasilkan cukup besar dan lancar sehingga pengukuran debit mudah dilakukan.

Pengukuran debit air yang dihasilkan pada kemiringan pipa pemasukan 50˚ dapat dilihat pada tabel 4.1 pengukuran dilakukan dalam rentang waktu setiap 1 menit sekali. Didapat nilai rata-rata total debit sebesar 1,019 liter/menit, yang kemudian akan digunakan dalam perhitungan efisiensi pompa hidram pada kemiringan pipa pemasukan 50º.

4.2.5 Hasil Pengukuran Debit Pompa Hidram pada Kemiringan Pipa pemasukan 40º di Ketinggian Permukaan Sumber Air 1,5 meter

Pada pengukuran dengan kemiringan pipa pemasukan 40º kinerja klep buang terlihat stabil dengan kecepatan pemompaan berjalan konstan. Aliran air yang dihasilkan cukup besar dan lancar sehingga pengukuran debit mudah dilakukan.

Pengukuran debit air yang dihasilkan pada kemiringan pipa pemasukan 40˚ dapat dilihat pada tabel 4.1 pengukuran dilakukan dalam

rentang waktu setiap 1 menit sekali. Didapat nilai rata-rata total debit sebesar 0,961 liter/menit, yang kemudian akan digunakan dalam perhitungan efisiensi pompa hidram pada kemiringan pipa pemasukan 40º.

4.2.6 Hasil Pengukuran Debit Pompa Hidram pada Kemiringan Pipa Pemasukan 90º di Ketinggian Permukaan Sumber Air 1,25 meter

Pada pengukuran dengan kemiringan pipa pemasukan 90º kinerja klep buang terlihat stabil dengan kecepatan pemompaan berjalan konstan. Aliran air yang dihasilkan cukup besar dan lancar sehingga pengukuran debit mudah dilakukan.

Pengukuran debit air yang dihasilkan pada kemiringan pipa pemasukan 90˚ dapat dilihat pada tabel 4.2 pengukuran dilakukan dalam rentang waktu setiap 1 menit sekali. Didapat nilai rata-rata total debit sebesar 0,764 liter/menit, yang kemudian akan digunakan dalam perhitungan efisiensi pompa hidram pada kemiringan pipa pemasukan 90º.

4.2.7 Hasil Pengukuran Debit Pompa Hidram pada Kemiringan Pipa Pemasukan 70º di Ketinggian Permukaan Sumber Air 1,25 meter

Pada pengukuran dengan kemiringan pipa pemasukan 70º kinerja klep buang terlihat stabil dengan kecepatan pemompaan berjalan konstan. Aliran air yang dihasilkan cukup besar dan lancar sehingga pengukuran debit mudah dilakukan.

Pengukuran debit air yang dihasilkan pada kemiringan pipa pemasukan 70˚ dapat dilihat pada tabel 4.2 pengukuran dilakukan dalam rentang waktu setiap 1 menit sekali. Didapat nilai rata-rata total debit sebesar 0,719 liter/menit, yang kemudian akan digunakan dalam perhitungan efisiensi pompa hidram pada kemiringan pipa pemasukan 70º.

4.2.8 Hasil Pengukuran Debit Pompa Hidram pada Kemiringan Pipa Pemasukan 60º di Ketinggian Permukaan Sumber Air 1,25 meter

Pada pengukuran dengan kemiringan pipa pemasukan 60º kinerja klep buang terlihat stabil dengan kecepatan pemompaan berjalan konstan. Aliran air yang dihasilkan cukup besar dan lancar sehingga pengukuran debit mudah dilakukan.

Pengukuran debit air yang dihasilkan pada kemiringan pipa pemasukan 60˚ dapat dilihat pada tabel 4.2 pengukuran dilakukan dalam rentang waktu setiap 1 menit sekali. Didapat nilai rata-rata total debit sebesar 0,672 liter/menit, yang kemudian akan digunakan dalam perhitungan efisiensi pompa hidram pada kemiringan pipa pemasukan 60º.

4.2.9 Hasil Pengukuran Debit Pompa Hidram pada Kemiringan Pipa Pemasukan 50º di Ketinggian Permukaan Sumber Air 1,25 meter

Pada pengukuran dengan kemiringan pipa pemasukan 50º kinerja klep buang tetap terlihat stabil dengan kecepatan pemompaan berjalan konstan. Aliran air yang dihasilkan cukup besar dan lancar sehingga pengukuran debit mudah dilakukan.

Pengukuran debit air yang dihasilkan pada kemiringan pipa pemasukan 50˚ dapat dilihat pada tabel 4.2 pengukuran dilakukan dalam rentang waktu setiap 1 menit sekali. Didapat nilai rata-rata total debit sebesar 0,601 liter/menit, yang kemudian akan digunakan dalam perhitungan efisiensi pompa hidram pada kemiringan pipa pemasukan 50º.

4.2.10 Hasil Pengukuran Debit Pompa Hidram pada Kemiringan Pipa Pemasukan 40º di Ketinggian Permukaan Sumber Air 1,25 meter

Pada pengukuran dengan kemiringan pipa pemasukan 40º kinerja klep buang tetap terlihat stabil dengan kecepatan pemompaan berjalan konstan. Aliran air yang dihasilkan cukup besar dan lancar sehingga pengukuran debit mudah dilakukan.

Pengukuran debit air yang dihasilkan pada kemiringan pipa pemasukan 40˚ dapat dilihat pada tabel 4.2 pengukuran dilakukan dalam rentang waktu setiap 1 menit sekali. Didapat nilai rata-rata total debit sebesar 0,565 liter/menit, yang kemudian akan digunakan dalam perhitungan efisiensi pompa hidram pada kemiringan pipa pemasukan 40º.

4.2.11 Hasil Pengukuran Debit Pompa Hidram pada Kemiringan Pipa Pemasukan 90º di Ketinggian Permukaan Sumber Air 1 meter

Pada pengukuran dengan kemiringan pipa pemasukan 90º kinerja klep buang tetap terlihat stabil seperti pada ketinggian-ketinggian sebelumnya. Namun aliran air yang dihasilkan sangat kecil tetapi tetap lancar sehingga pengukuran debit masih bisa dilakukan.

Pengukuran debit air yang dihasilkan pada kemiringan pipa pemasukan 90˚ dapat dilihat pada tabel 4.3 pengukuran dilakukan dalam rentang waktu setiap 1 menit sekali. Didapat nilai rata-rata total debit sebesar 0,556 liter/menit, yang kemudian akan digunakan dalam perhitungan efisiensi pompa hidram pada kemiringan pipa pemasukan 90º.

4.2.12 Hasil Pengukuran Debit Pompa Hidram pada Kemiringan Pipa Pemasukan 70º di Ketinggian Permukaan Sumber Air 1 meter

Pada pengukuran dengan kemiringan pipa pemasukan 70º kinerja klep buang tetap terlihat stabil seperti pada ketinggian-ketinggian sebelumnya. Namun aliran air yang dihasilkan sangat kecil tetapi tetap lancar sehingga pengukuran debit masih bisa dilakukan.

Pengukuran debit air yang dihasilkan pada kemiringan pipa pemasukan 70˚ dapat dilihat pada tabel 4.3 pengukuran dilakukan dalam rentang waktu setiap 1 menit sekali. Didapat nilai rata-rata total debit sebesar 0,515 liter/menit, yang kemudian akan digunakan dalam perhitungan efisiensi pompa hidram pada kemiringan pipa pemasukan 70º.

4.2.13 Hasil Pengukuran Debit Pompa Hidram pada Kemiringan Pipa Pemasukan 60º di Ketinggian Permukaan Sumber Air 1 meter

Pada pengukuran dengan kemiringan pipa pemasukan 60º kinerja klep buang tetap terlihat stabil seperti pada ketinggian-ketinggian sebelumnya. Namun aliran air yang dihasilkan sangat kecil tetapi tetap lancar sehingga pengukuran debit masih bisa dilakukan.

Pengukuran debit air yang dihasilkan pada kemiringan pipa pemasukan 60˚ dapat dilihat pada tabel 4.3 pengukuran dilakukan dalam

rentang waktu setiap 1 menit sekali. Didapat nilai rata-rata total debit sebesar 0,437 liter/menit, yang kemudian akan digunakan dalam perhitungan efisiensi pompa hidram pada kemiringan pipa pemasukan 60º.

4.2.14 Hasil Pengukuran Debit Pompa Hidram pada Kemiringan Pipa Pemasukan 50º di Ketinggian Permukaan Sumber Air 1 meter

Pada pengukuran dengan kemiringan pipa pemasukan 50º kinerja klep buang tetap terlihat stabil seperti pada ketinggian-ketinggian sebelumnya. Namun aliran air yang dihasilkan sangat kecil tetapi tetap lancar sehingga pengukuran debit masih bisa dilakukan.

Pengukuran debit air yang dihasilkan pada kemiringan pipa pemasukan 50˚ dapat dilihat pada tabel 4.3 pengukuran dilakukan dalam rentang waktu setiap 1 menit sekali. Didapat nilai rata-rata total debit sebesar 0,429 liter/menit, yang kemudian akan digunakan dalam perhitungan efisiensi pompa hidram pada kemiringan pipa pemasukan 50º.

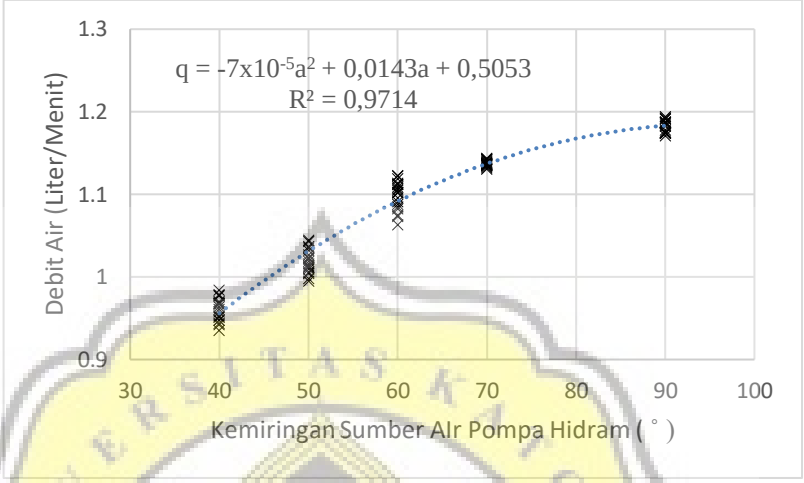
4.2.15 Hasil Pengukuran Debit Pompa Hidram pada Kemiringan Pipa Pemasukan 40º di Ketinggian Permukaan Sumber Air 1 meter

Pada pengukuran dengan kemiringan pipa pemasukan 40º kinerja klep buang tetap terlihat stabil seperti pada ketinggian-ketinggian sebelumnya. Namun aliran air yang dihasilkan sangat kecil tetapi tetap lancar sehingga pengukuran debit masih bisa dilakukan.

Pengukuran debit air yang dihasilkan pada kemiringan pipa pemasukan 40˚ dapat dilihat pada tabel 4.3 pengukuran dilakukan dalam rentang waktu setiap 1 menit sekali. Didapat nilai rata-rata total debit sebesar 0,421 liter/menit, yang kemudian akan digunakan dalam perhitungan efisiensi pompa hidram pada kemiringan pipa pemasukan 40º.

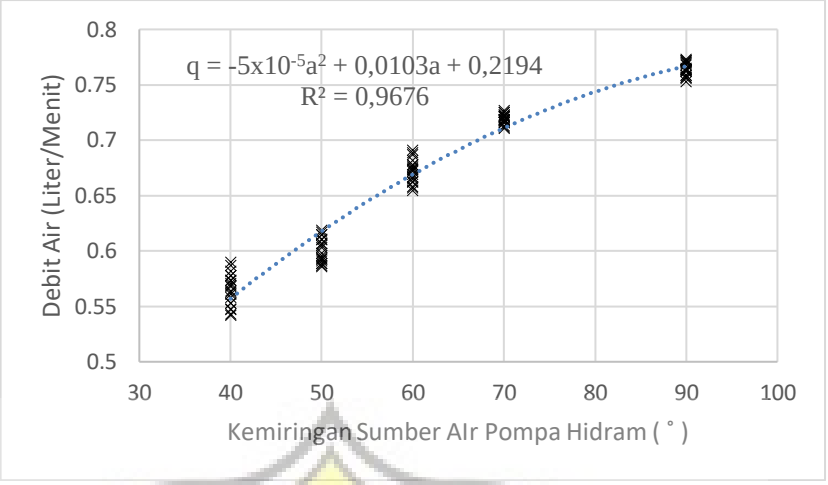
4.2.16 Persamaan Kemiringan Pipa Pemasukan Terhadap Debit Hasil Pompa Hidram

Perbedaan debit hasil yang dihasilkan pompa hidram pada setiap kemiringan pipa pemasukan dapat dilihat pada gambar 4.15. 4.16, 4.17.



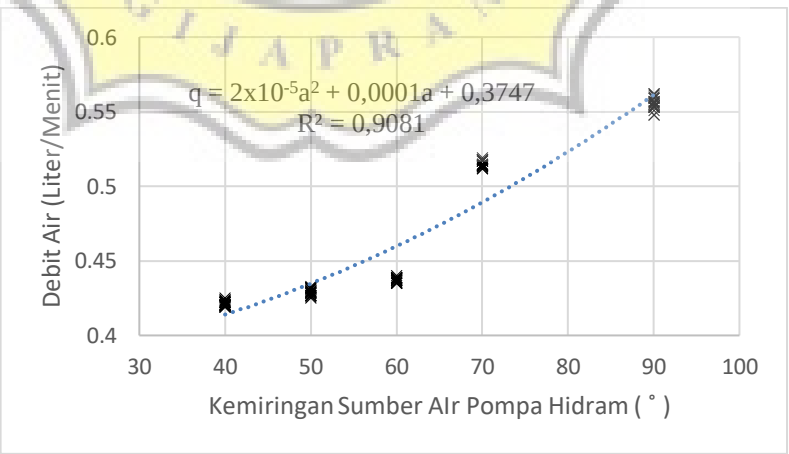
Gambar 4.15 Grafik hubungan kemiringan pipa pemasukan pada ketinggian sumber air 1,5 meter terhadap debit hasil pompa hidram.

Gambar 4.15 menunjukkan hubungan antara kemiringan pipa pemasukan terhadap debit yang dihasilkan pompa hidram. Grafik tersebut menunjukkan bahwa hubungan persamaan diatas mendapatkan nilai R^2 mendekati 1 dengan rumus persamaan $q = -7x10^{-5}a^2 + 0,0143a + 0,5053$ hal tersebut membuktikan bahwa persamaan ini cukup relevan terhadap uji penelitian pengaruh variasi tinggi pipa pemasukan terhadap unjuk kerja pompa hidram.



Gambar 4.16 Grafik hubungan kemiringan pipa pemasukan pada ketinggian sumber air 1,25 meter terhadap debit hasil pompa hidram.

Gambar 4.16 menunjukkan hubungan antara kemiringan pipa pemasukan terhadap debit yang dihasilkan pompa hidram. Grafik tersebut menunjukkan bahwa hubungan persamaan diatas mendapatkan nilai R^2 mendekati 1 dengan rumus persamaan $q = -5x10^{-5}a^2 + 0,0103a + 0,2194$ hal tersebut membuktikan bahwa persamaan ini cukup relevan terhadap uji penelitian pengaruh variasi tinggi pipa pemasukan terhadap unjuk kerja pompa hidram.

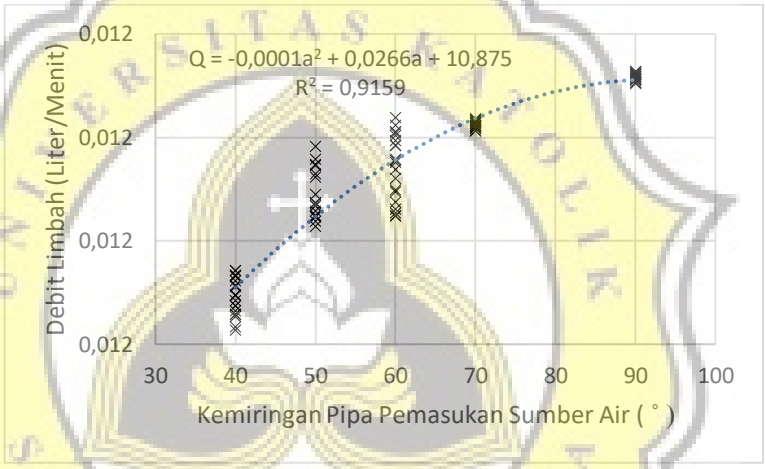


Gambar 4.17 Grafik hubungan kemiringan pipa pemasukan pada ketinggian sumber air 1 meter terhadap debit hasil pompa hidram.

Gambar 4.17 menunjukkan hubungan antara kemiringan pipa pemasukan terhadap debit yang dihasilkan pompa hidram. Grafik tersebut menunjukkan bahwa hubungan persamaan diatas mendapatkan nilai R^2 mendekati 1 dengan rumus persamaan $q = 2x10^{-5}a^2 + 0,0001a + 0,3747$ hal tersebut membuktikan bahwa persamaan ini cukup relevan terhadap uji penelitian pengaruh variasi tinggi pipa pemasukan terhadap unjuk kerja pompa hidram.

4.2.17 Persamaan Kemiringan Pipa Pemasukan Terhadap Debit Limbah Pompa Hidram

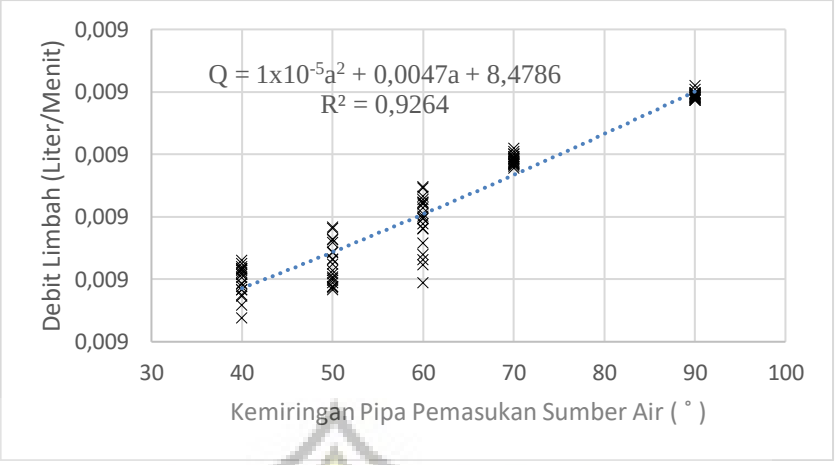
Perbedaan debit yang dihasilkan pompa hidram pada setiap kemiringan pipa pemasukan dapat dilihat pada gambar 4.18. 4.19, 4.20.



Gambar 4.18 Grafik hubungan kemiringan pipa pemasukan pada ketinggian sumber air 1,5 meter terhadap debit limbah pompa hidram.

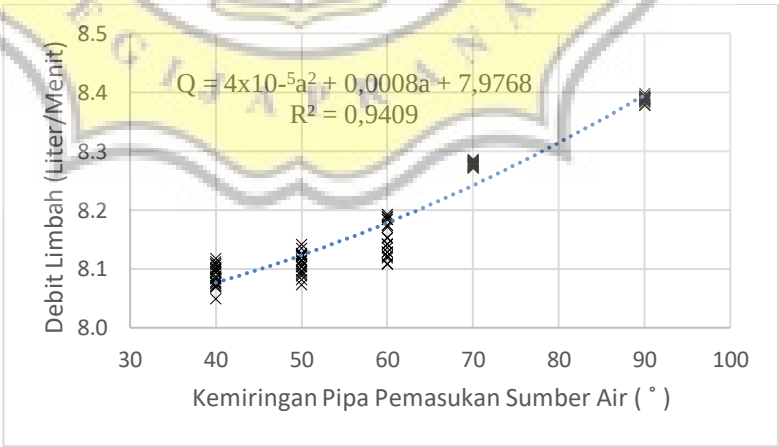
Gambar 4.18 menunjukkan hubungan antara kemiringan pipa pemasukan terhadap debit limbah yang dihasilkan pompa hidram. Grafik tersebut menunjukkan bahwa hubungan persamaan diatas mendapatkan nilai R^2 mendekati 1 dengan rumus persamaan $Q = -0.0001a^2 + 0.0266a + 10.875$ hal tersebut membuktikan bahwa persamaan ini cukup relevan terhadap uji penelitian pengaruh variasi tinggi pipa pemasukan terhadap unjuk kerja pompa hidram.

UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA



Gambar 4.19 Grafik hubungan kemiringan pipa pemasukan pada ketinggian sumber air 1,25 meter terhadap debit limbah pompa hidram.

Gambar 4.19 menunjukkan hubungan antara kemiringan pipa pemasukan terhadap debit limbah yang dihasilkan pompa hidram. Grafik tersebut menunjukkan bahwa hubungan persamaan diatas mendapatkan nilai R^2 mendekati 1 dengan rumus persamaan $Q = 1x10^{-5}a^2 + 0.0047a + 8.4786$ hal tersebut membuktikan bahwa persamaan ini cukup relevan terhadap uji penelitian pengaruh variasi tinggi pipa pemasukan terhadap unjuk kerja pompa hidram.



Gambar 4.20 Grafik hubungan kemiringan pipa pemasukan pada ketinggian sumber air 1 meter terhadap debit limbah pompa hidram.

Gambar 4.20 menunjukkan hubungan antara kemiringan pipa pemasukan terhadap debit limbah yang dihasilkan pompa hidram. Grafik tersebut menunjukkan bahwa hubungan persamaan diatas mendapatkan nilai R^2 mendekati 1 dengan rumus persamaan $Q = 4x10^{-5}a^2 + 0.0008a + 7.9768$ hal tersebut membuktikan bahwa persamaan ini cukup relevan terhadap uji penelitian pengaruh variasi tinggi pipa pemasukan terhadap unjuk kerja pompa hidram.

4.3 Efisiensi Kinerja Pompa Hidram

Perhitungan efisiensi dilakukan untuk mengetahui tingkat efektifitas kinerja pompa hidram dalam setiap siklus kerjanya. Perhitungan efisiensi ini sangat berhubungan erat dengan dua faktor penting, yaitu debit dan ketinggian permukaan air. Maka dari itu, perhitungan efisiensi pompa hidram ini dilakukan berdasarkan masing-masing ketinggian permukaan air keluar yang telah diuji.

Untuk menghitung efisiensi pompa hidram menggunakan rumus/persamaan D'Aubuisson , terlebih dahulu harus diketahui besarnya debit limbah yang dihasilkan oleh pompa hidram pada setiap ketinggian permukaan air keluar. Berdasarkan hasil pengukuran didapatkan data debit limbah yang dihasilkan pompa hidram pada setiap ketinggian permukaan air keluar seperti terlihat pada tabel 4.4, 4.5 dan 4.6.

Tabel 4.4 Hasil pengukuran debit limbah pada ketinggian permukaan sumber air 1,5 meter

Waktu (menit)	**Debit limbah (liter/menit)**				
	Pengukuran 1 (a = 90°)	**Pengukuran 2 (a = 70°)**	**Pengukuran 3 (a = 60°)**	**Pengukuran 4 (a = 50°)**	**Pengukuran 5 (a = 40°)**
1	12,111	12,021	11,921	11,873	11,634
2	12,107	12,027	12,004	11,874	11,734
3	12,128	12,018	11,938	11,983	11,695
4	12,113	12,031	11,854	11,948	11,628
5	12,112	12,022	11,952	11,874	11,742
6	12,123	12,028	12,023	11,946	11,654
7	12,118	12,014	11,984	11,847	11,733
8	12,104	12,024	11,895	11,858	11,665
9	12,122	12,036	11,985	11,849	11,685
10	12,106	12,019	11,994	11,838	11,675
11	12,116	12,033	11,898	11,847	11,714
12	12,119	12,017	11,875	11,848	11,723
13	12,111	12,021	11,848	11,923	11,658
14	12,121	12,035	12,009	11,828	11,743
15	12,118	12,029	12,011	11,89	11,694
16	12,123	12,023	11,862	11,868	11,712
17	12,112	12,012	11,955	11,929	11,674
18	12,125	12,024	12,038	11,849	11,732
19	12,127	12,033	11,849	11,869	11,657
20	12,114	12,028	11,958	11,958	11,694
Rata - rata	12,1165	12,02475	11,94265	11,88495	11,6923
Standar Deviasi	0,006844706	0,006737	0,061816	0,044719	0,03513
Rata – rata total	11,91388				

a = sudut kemiringan pipa pemasukan

Tabel 4.5 Hasil pengukuran debit limbah pada ketinggian permukaan sumber air 1,25 meter

Waktu (menit)	**Debit limbah (liter/menit)**				
	Pengukuran 1 (a = 90°)	**Pengukuran 2 (a = 70°)**	**Pengukuran 3 (a = 60°)**	**Pengukuran 4 (a = 50°)**	**Pengukuran 5 (a = 40°)**
1	9,01	8,901	8,781	8,782	8,72
2	8,995	8,892	8,758	8,763	8,693
3	8,993	8,897	8,824	8,699	8,708
4	8,998	8,905	8,833	8,683	8,675
5	8,99	8,889	8,815	8,725	8,717
6	8,991	8,901	8,695	8,744	8,684
7	8,998	8,883	8,723	8,704	8,703
8	8,9879	8,887	8,789	8,743	8,689
9	8,991	8,894	8,823	8,695	8,717
10	9,004	8,886	8,74	8,733	8,711
11	8,993	8,893	8,801	8,714	8,694
12	8,987	8,885	8,732	8,687	8,638
13	8,996	8,91	8,782	8,709	8,716
14	8,998	8,881	8,846	8,689	8,714
15	8,987	8,878	8,821	8,764	8,684
16	8,989	8,886	8,798	8,689	8,673
17	8,994	8,884	8,828	8,732	8,726
18	8,996	8,897	8,797	8,759	8,731
19	8,991	8,895	8,849	8,784	8,659
20	8,999	8,889	8,805	8,702	8,708
Rata - rata	8,994395	8,89165	8,792	8,725	8,698
Standar Deviasi	0,005657	0,008193	0,041634	0,031916	0,023283
Rata – rata total	8,820209				

a = sudut kemiringan pipa pemasukan

Tabel 4.6 Hasil pengukuran debit limbah pada ketinggian permukaan sumber air 1 meter

Waktu (menit)	**Debit limbah (liter/menit)**				
	Pengukuran 1 (a = 90°)	**Pengukuran 2 (a = 70°)**	**Pengukuran 3 (a = 60°)**	**Pengukuran 4 (a = 50°)**	**Pengukuran 5 (a = 40°)**
1	8,392	8,281	8,143	8,141	8,094
2	8,383	8,274	8,187	8,095	8,102
3	8,378	8,279	8,174	8,124	8,072
4	8,379	8,272	8,193	8,113	8,069
5	8,394	8,284	8,142	8,091	8,099
6	8,398	8,275	8,129	8,105	8,076
7	8,379	8,277	8,174	8,115	8,084
8	8,385	8,273	8,184	8,123	8,112
9	8,387	8,281	8,189	8,082	8,109
10	8,391	8,272	8,184	8,126	8,095
11	8,389	8,279	8,122	8,073	8,087
12	8,388	8,283	8,171	8,103	8,098
13	8,385	8,276	8,152	8,109	8,107
14	8,391	8,274	8,108	8,122	8,083
15	8,389	8,284	8,129	8,135	8,101
16	8,386	8,271	8,119	8,121	8,049
17	8,394	8,283	8,153	8,113	8,118
18	8,388	8,278	8,136	8,097	8,075
19	8,389	8,286	8,109	8,124	8,071
20	8,379	8,275	8,122	8,088	8,079
Rata - rata	8,387	8,277	8,151	8,11	8,089
Standar Deviasi	0,005418	0,004509	0,028109	0,017576	0,017018
Rata – rata total	8,20301				

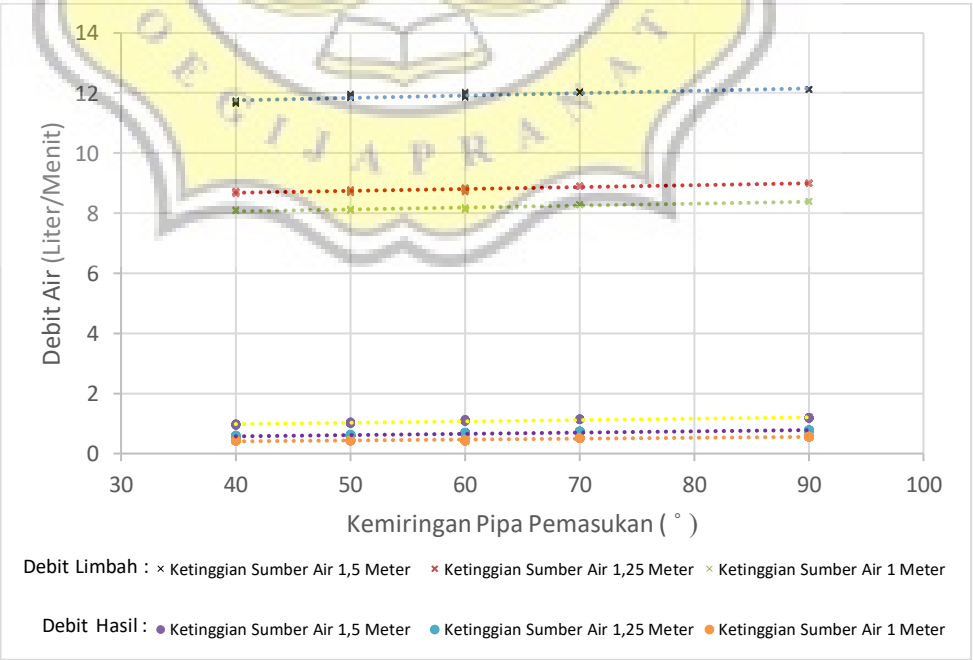
a = sudut kemiringan pipa pemasukan

Tabel 4.4, 4.5 dan 4.6 diatas adalah data hasil pengukuran debit limbah pada setiap ketinggian permukaan air keluar. Berdasarkan data tersebut, maka efisiensi pompa hidram dapat dihitung menggunakan rumus/persamaan D'Aubuisson.

4.3.1 Perbandingan Debit Hasil dan Debit Limbah

Debit hasil yang dihasilkan oleh pompa hidram lebih kecil daripada debit limbah yang dihasilkan oleh pompa hidram, dengan persamaan sebagai berikut.

Pada ketinggian permukaan sumber air 1,5 meter dapat dilihat dari tabel 4.1 data debit hasil dan tabel 4.4 sebagai data debit limbah dari hasil rata-rata masing-masing data didapat perbandingan 1:11.059, Pada ketinggian permukaan sumber air 1,25 meter dapat dilihat dari tabel 4.2 data debit hasil dan tabel 4.5 sebagai data debit limbah dari hasil rata-rata dari masing-masing data didapat perbandingan 1:13,283, Pada ketinggian permukaan sumber air 1 meter dapat dilihat dari tabel 4.3 data debit hasil dan tabel 4.6 sebagai data debit limbah dari hasil rata-rata dari masing-masing data didapat perbandingan 1:17,379, dari perbandingan antara debit hasil dan debit limbah dapat dilihat pada gambar 4.21.



Gambar 4.21 Grafik perbandingan debit hasil dan debit limbah

4.3.2 Perhitungan Efisiensi Pompa Hidram pada Ketinggian Permukaan Sumber Air

Efisiensi pompa hidram dapat dihitung menggunakan rumus/persamaan D'Aubuisson dengan nilai q diambil dari nilai debit hasil dan nilai Q diambil dari nilai debit limbah

Sebelum melakukan perhitungan efisiensi, terlebih dahulu satuan debit (liter/menit) dikonversi menjadi satuan meter³/detik agar sesuai dengan rumus/persamaan D'Aubuisson, sehingga rincian perhitungannya adalah sebagai berikut:

Konversi satuan liter/menit menjadi meter³/detik :

a) Debit hasil (q)

$$q = \frac{1{,}191 \text{ liter/menit}}{1000 \text{ liter/meter}^3}$$

$$q = 0{,}001191 \text{ meter}^3\text{/menit}$$

$$q = 0{,}00001985 \text{ meter}^3\text{/detik}$$

b) Debit limbah (Q)

$$Q = \frac{12{,}111 \text{ liter/menit}}{1000 \text{ liter/meter}^3}$$

$$Q = 0{,}012111 \text{ meter}^3\text{/menit}$$

$$Q = 0{,}00020185 \text{ meter}^3\text{/detik}$$

UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA

Setelah satuan q dan Q dikonversi, selanjutnya efisiensi pompa hidram dapat dihitung dengan perhitungan sebagai berikut :

1. Menurut D`Aubuisson

$$\eta = \frac{q\,(H + h)}{(Q + q)\,H}$$

$$= \frac{1{,}19100000\,(1{,}5 + 3)}{(12{,}111000 + 1{,}19100000)\,1{,}5}$$

$$= \frac{1{,}19100000}{18{,}166530}$$

η = 5,359

η = 5,359 x 100 %

η = 26,860 %

2. Menurut Rankine

$$\eta = \frac{q\,h}{Q\,H}$$

$$= \frac{1{,}191 \times 3}{12{,}11 \times 1{,}5}$$

$$= \frac{3{,}573}{18{,}166500}$$

η = 0,196

η = 0,196 x 100 %

η = 19,668 %

Setelah mengitung efisiensi diatas maka akan mendapatkan hasil efisiensi sebagai berikut :

Tabel 4.7 Hasil Perhitungan Efisiensi menurut D'Aubuisson pada ketinggian sumber air 1,5 meter.

Hasil Perhitungan Efisiensi menurut D'Aubuisson (%)					
Waktu (menit)	**Pengukuran 1 (a = 90˚)**	**Pengukuran 2 (a = 70˚)**	**Pengukuran 3 (a = 60˚)**	**Pengukuran 4 (a = 50˚)**	**Pengukuran 5 (a = 40˚)**
1	26,861	25,882	25,386	24,268	22,471
2	26,540	25,912	25,288	24,096	22,863
3	26,744	25,867	24,783	23,320	22,977
4	26,692	25,800	25,771	23,682	23,055
5	26,591	25,942	24,967	23,560	23,044
6	26,487	25,993	25,335	23,066	22,656
7	26,867	26,041	25,369	23,846	22,142
8	26,546	25,917	25,648	24,019	22,900
9	26,736	25,935	25,283	23,305	22,600
10	26,459	25,906	25,118	23,712	22,530
11	26,538	25,858	25,642	23,825	22,461
12	26,495	25,952	25,919	23,651	23,231
13	26,532	26,028	25,296	23,792	22,473
14	26,902	25,875	24,817	23,795	22,628
15	26,497	25,949	24,603	23,403	22,957
16	26,754	26,044	25,501	24,064	23,121
17	26,715	25,920	24,497	23,460	22,949
18	26,771	25,792	24,867	23,606	22,538
19	26,869	25,858	25,950	23,398	22,848
20	26,772	26,055	25,671	24,067	23,175
Rata - rata	26,668	25,926	25,285	23,697	22,781
Standar Deviasi	0,149	0,077	0,424	0,314	0,293
Rata – rata total	24,872				

a = kemiringan pipa pemasukan

Tabel 4.7 adalah data hasil peritungan efisiensi pompa hidram menurut D'Aubuisson pada ketinggian permukaan sumber air 1,5 meter.

Tabel 4.8 Hasil Perhitungan Efisiensi menurut D'Aubuisson pada ketinggian sumber air 1,25 meter.

Hasil Perhitungan Efisiensi menurut D'Aubuisson (%)					
Waktu (menit)	**Pengukuran 1 (a = 90°)**	**Pengukuran 2 (a = 70°)**	**Pengukuran 3 (a = 60°)**	**Pengukuran 4 (a = 50°)**	**Pengukuran 5 (a = 40°)**
1	26,320	25,150	23,601	21,913	20,792
2	26,264	25,239	23,927	22,297	20,335
3	26,462	25,422	24,061	22,450	21,575
4	26,577	25,466	24,171	22,557	21,239
5	26,856	25,640	23,917	21,501	20,076
6	26,789	25,379	24,156	21,389	19,974
7	26,545	25,525	23,814	21,858	20,658
8	26,637	25,416	23,815	21,596	21,034
9	26,403	25,365	23,597	22,596	19,937
10	26,785	25,353	24,477	21,653	21,019
11	26,751	25,204	24,618	22,141	20,506
12	26,928	25,454	24,330	21,829	21,012
13	26,390	25,519	24,067	22,290	20,561
14	26,609	25,661	24,071	21,653	21,149
15	26,896	25,571	24,699	21,411	21,355
16	26,666	25,713	24,227	22,064	20,206
17	26,460	25,588	24,615	21,382	20,263
18	26,615	25,488	23,962	22,137	20,871
19	26,885	25,395	24,196	21,976	21,586
20	26,574	25,345	24,442	21,691	20,682
Rata - rata	26,621	25,445	24,138	21,919	20,741
Standar Deviasi	0,199	0,150	0,321	0,388	0,508
Rata – rata total			23,773		

a = kemiringan pipa pemasukan

Tabel 4.8 adalah data hasil peritungan efisiensi pompa hidram menurut D'Aubuisson pada ketinggian permukaan sumber air 1,25 meter.

Tabel 4.9 Hasil Perhitungan Efisiensi menurut D'Aubuisson pada ketinggian sumber air 1 meter

Hasil Perhitungan Efisiensi menurut D'Aubuisson (%)					
Waktu (menit)	**Pengukuran 1 (a = 90°)**	**Pengukuran 2 (a = 70°)**	**Pengukuran 3 (a = 60°)**	**Pengukuran 4 (a = 50°)**	**Pengukuran 5 (a = 40°)**
1	24,519	23,377	20,373	20,068	19,732
2	24,796	23,524	20,181	19,953	19,714
3	24,768	23,425	20,256	20,108	20,007
4	24,849	23,401	20,211	20,089	19,835
5	24,514	23,540	20,287	20,275	19,810
6	24,754	23,564	20,495	20,019	19,774
7	25,101	23,345	20,344	20,173	19,711
8	24,916	23,355	20,276	20,243	19,691
9	24,869	23,420	20,264	20,296	19,876
10	24,983	23,529	20,320	20,147	19,864
11	24,779	23,297	20,334	20,139	19,838
12	24,656	23,586	20,395	20,023	19,678
13	24,916	23,305	20,396	20,232	19,836
14	24,857	23,396	20,456	20,068	19,847
15	25,031	23,497	20,495	19,993	19,761
16	24,745	23,575	20,430	19,981	19,792
17	25,100	23,414	20,482	20,133	19,721
18	24,992	23,342	20,478	19,993	19,955
19	25,115	23,535	20,410	20,196	19,875
20	24,765	23,393	20,467	20,148	19,767
Rata - rata	24,851	23,441	20,367	20,114	19,804
Standar Deviasi	0,174	0,094	0,098	0,102	0,087
Rata – rata total			21,716		

a = kemiringan pipa pemasukan

Tabel 4.9 adalah data hasil peritungan efisiensi pompa hidram menurut D'Aubuisson pada ketinggian permukaan sumber air 1 meter.

Tabel 4.10 Hasil Perhitungan Efisiensi menurut Rankine pada ketinggian sumber air 1,5 meter

Hasil Perhitungan Efisiensi menurut Rankine (%)					
Waktu (menit)	**Pengukuran 1 (a = 90°)**	**Pengukuran 2 (a = 70°)**	**Pengukuran 3 (a = 60°)**	**Pengukuran 4 (a = 50°)**	**Pengukuran 5 (a = 40°)**
1	19,668	18,884	18,488	17,603	16,194
2	19,410	18,907	18,411	17,467	16,499
3	19,575	18,872	18,010	16,857	16,588
4	19,533	18,818	18,795	17,141	16,649
5	19,452	18,932	18,156	17,046	16,641
6	19,368	18,972	18,448	16,658	16,338
7	19,673	19,011	18,475	17,270	15,938
8	19,415	18,912	18,697	17,406	16,528
9	19,568	18,927	18,406	16,845	16,294
10	19,346	18,903	18,276	17,165	16,240
11	19,409	18,865	18,692	17,253	16,186
12	19,375	18,940	18,914	17,117	16,788
13	19,404	19,000	18,417	17,227	16,195
14	19,701	18,878	18,036	17,230	16,316
15	19,376	18,938	17,867	16,922	16,573
16	19,583	19,014	18,580	17,442	16,701
17	19,551	18,914	17,783	16,967	16,567
18	19,596	18,812	18,076	17,082	16,246
19	19,675	18,865	18,938	16,918	16,488
20	19,597	19,022	18,716	17,444	16,744
Rata - rata	19,514	18,919	18,409	17,153	16,436
Standar Deviasi	0,120	0,061	0,337	0,247	0,229
Rata – rata total			18,086		

a = kemiringan pipa pemasukan

Tabel 4.10 adalah data hasil peritungan efisiensi pompa hidram menurut Rankine pada ketinggian permukaan sumber air 1,5 meter.

Tabel 4.11 Hasil Perhitungan Efisiensi menurut Rankine pada ketinggian sumber air 1,25 meter

Hasil Perhitungan Efisiensi menurut Rankine (%)					
Waktu (menit)	**Pengukuran 1 (a = 90˚)**	**Pengukuran 2 (a = 70˚)**	**Pengukuran 3 (a = 60˚)**	**Pengukuran 4 (a = 50˚)**	**Pengukuran 5 (a = 40˚)**
1	20,138	19,171	17,902	16,534	15,633
2	20,091	19,244	18,169	16,844	15,267
3	20,256	19,395	18,277	16,967	16,261
4	20,351	19,432	18,367	17,054	15,991
5	20,583	19,575	18,160	16,202	15,060
6	20,527	19,360	18,355	16,112	14,979
7	20,325	19,480	18,076	16,489	15,526
8	20,401	19,390	18,077	16,278	15,827
9	20,207	19,348	17,899	17,086	14,950
10	20,524	19,338	18,618	16,324	15,814
11	20,496	19,215	18,734	16,718	15,404
12	20,643	19,421	18,497	16,466	15,809
13	20,196	19,475	18,283	16,838	15,447
14	20,378	19,592	18,286	16,324	15,919
15	20,616	19,518	18,801	16,130	16,085
16	20,425	19,635	18,413	16,656	15,164
17	20,254	19,532	18,731	16,106	15,210
18	20,382	19,449	18,197	16,714	15,696
19	20,607	19,373	18,389	16,585	16,270
20	20,349	19,332	18,589	16,355	15,544
Rata - rata	20,387	19,414	18,341	16,539	15,593
Standar Deviasi	0,165	0,124	0,263	0,313	0,407
Rata – rata total			18,055		

a = kemiringan pipa pemasukan

Tabel 4.11 adalah data hasil peritungan efisiensi pompa hidram menurut Rankine pada ketinggian permukaan sumber air 1,25 meter.

.

Tabel 4.12 Hasil Perhitungan Efisiensi menurut Rankine pada ketinggian sumber air 1 meter

Hasil Perhitungan Efisiensi menurut Rankine (%)					
Waktu (menit)	**Pengukuran 1 (a = 90˚)**	**Pengukuran 2 (a = 70˚)**	**Pengukuran 3 (a = 60˚)**	**Pengukuran 4 (a = 50˚)**	**Pengukuran 5 (a = 40˚)**
1	19,590	18,621	16,100	15,846	15,567
2	19,826	18,745	15,940	15,750	15,552
3	19,802	18,662	16,002	15,879	15,795
4	19,871	18,641	15,965	15,863	15,652
5	19,585	18,759	16,028	16,018	15,632
6	19,790	18,779	16,201	15,805	15,602
7	20,086	18,594	16,075	15,933	15,549
8	19,928	18,603	16,019	15,992	15,533
9	19,888	18,657	16,009	16,036	15,686
10	19,986	18,750	16,056	15,912	15,676
11	19,812	18,553	16,067	15,905	15,655
12	19,707	18,798	16,118	15,809	15,522
13	19,928	18,560	16,119	15,982	15,653
14	19,878	18,637	16,169	15,846	15,663
15	20,026	18,723	16,201	15,784	15,591
16	19,783	18,789	16,147	15,774	15,617
17	20,086	18,653	16,190	15,900	15,558
18	19,993	18,591	16,187	15,784	15,752
19	20,098	18,755	16,130	15,953	15,686
20	19,799	18,634	16,178	15,912	15,596
Rata - rata	19,873	18,675	16,095	15,884	15,627
Standar Deviasi	0,149	0,080	0,082	0,085	0,072
Rata – rata total			17,231		

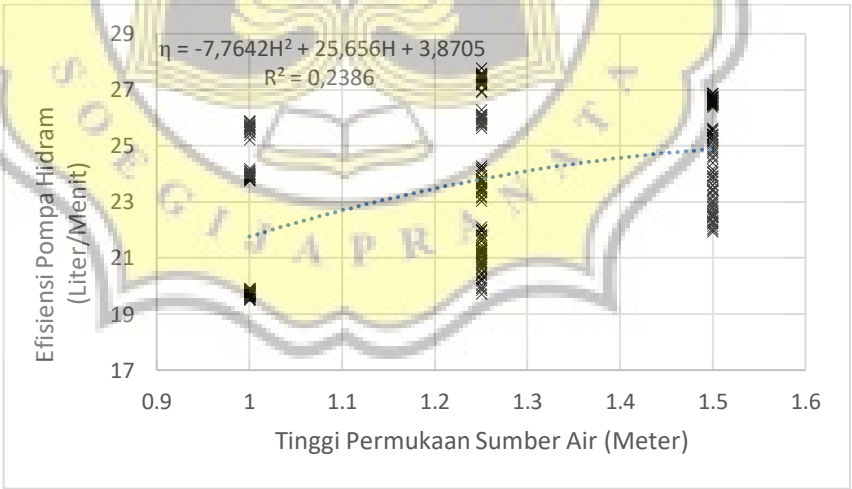
a = kemiringan pipa pemasukan

Tabel 4.12 adalah data hasil peritungan efisiensi pompa hidram menurut Rankine pada ketinggian permukaan sumber air 1 meter.

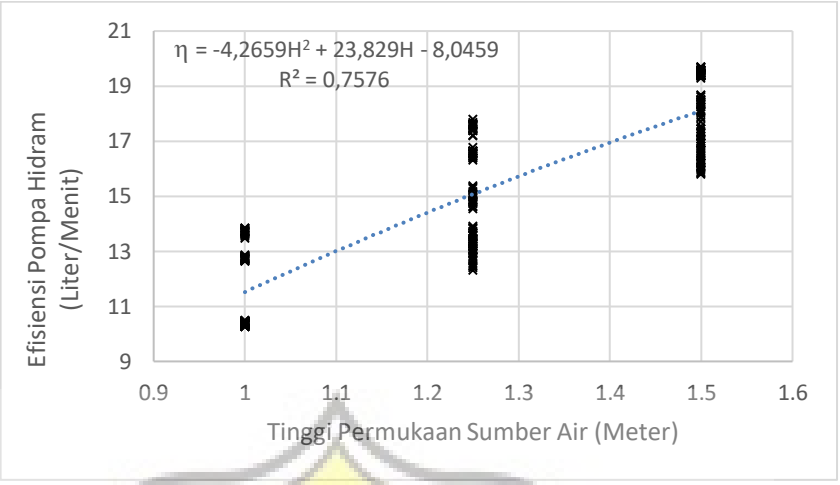
4.3.3 Persamaan Efisiensi Pompa Hidram Terhadap Ketinggian Permukaan Sumber Air

Setelah melakukan perhitungan efisiensi pompa hidram pada masing masing ketinggian permukaan sumber air.

Berdasarkan nilai tersebut dapat dilihat bahwa permukaan sumber air dengan tinggi 1,5 meter memiliki efisiensi yang tertinggi yaitu sebesar 26,861 % dan 19,668 %, sedangkan permukaan sumber air dengan tinggi 1 meter memiliki efisiensi paling rendah yaitu sebesar 19,767 % dan 15,596 %. Dari data-data tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa semakin tinggi permukaan sumber air, efisiensi yang dihasilkan pompa hidram semakin tinggi dan semakin rendah permukaan sumber air, efisiensi yang dihasilkan pompa hidram semakin rendah. Hal tersebut mengindikasi bahwatinggi/rendahnya permukaan sumber air sangat mempengaruhi kinerja maupun efisiensi pompa hidram. Perbedaan efisiensi yang terjadi pada setiap ketinggian permukaan sumber air dapat dilihat dalam grafik hubungan tinggi permukaan sumber air terhadap efisiensi pompa hidram seperti yang terlihat pada gambar pada gambar 4.22, 4.23.



Gambar 4.22 Grafik hubungan efisiensi pompa hidram terhadap tinggi permukaan sumber air menurut D'Aubuisson



Gambar 4.23 Grafik hubungan efisiensi pompa hidram terhadap tinggi permukaan sumber air menurut Rankine

Gambar 4.22 menunjukkan hubungan antara ketinggian permukaan sumber air terhadap efisiensi pompa hidram menurut D'Aubuission, Grafik tersebut menunjukkan bahwa hubungan persamaan diatas mendapatkan nilai R^2 mendekati 1 dengan rumus persamaan $\eta = -7.7642H^2 + 25.656H + 3.8705$ dan gambar 4.23 menunjukkan hubungan antara ketinggian permukaan sumber air terhadap efisiensi pompa hidram menurut Rankie, Grafik tersebut menunjukkan bahwa hubungan persamaan diatas mendapatkan nilai R^2 mendekati 1 dengan rumus persamaan $\eta = -4.2659H^2 + 23.829H - 8.0459$. Hal tersebut membuktikan bahwa persamaan ini cukup relevan terhadap uji penelitian pengaruh variasi tinggi pipa pemasukan terhadap unjuk kerja pompa hydram.