

BAB IV

METODA PENGAMBILAN dan PENGOLAHAN DATA

4.1 METODA PENGAMBILAN DATA

Seluruh data yang diambil dalam penelitian ini divariasikan menggunakan inverter untuk mengubah putaran motor pompa. Rentang frekuensi yang digunakan dari 30 Hz sampai dengan 46 Hz dengan interval 2 Hz.

Untuk mengamati fenomena micro bubble yang terjadi digunakan bantuan kamera digital. Karakteristik dari gambar microbubble yang tertangkap kamera kemudian di analisa menggunakan processor image J.

Pengambilan data debit air digunakan cara mengamati naiknya tinggi muka air pada bak pengamatan dan dicatat waktunya menggunakan stopwatch.

Pengambilan data debit udara yang terhisap masuk digunakan cara mengamati naiknya air pada pipa antara chamber dengan test suction dan dicatat waktunya menggunakan stopwatch.

Pengambilan data tekanan dilakukan dengan menggunakan pressure gauge dan manometer air raksa.

Seluruh data yang didapat dikonversikan dalam satuan SI (Standard Internasional)

Adapun tahapan-tahapan pengambilan data yang dilakukan antara lain :

1. Menyalakan *inverter* dan mengatur frekuensi yang diinginkan, *setup* pencahayaan, manometer raksa dan .
2. Memastikan kondisi percobaan stabil seperti aliran air, sehingga data yang diambil valid.
3. Mengambil data dengan mencatat waktu dengan bantuan *stopwatch* untuk debit.
4. Mengambil data tekanan dengan mencatat hasil yang ditampilkan oleh manometer dan *pressure gauge*.
5. Untuk menangkap hasil percobaan, digunakan satu buah kamera SONY DSC-H7.

6. Pengambilan data baik tekanan dan debit, dilakukan sebanyak 15 kali.
7. Mengulangi tahapan pengambilan data nomor 1 hingga nomor 6 sesuai dengan variasi frekuensi *inverter* selanjutnya. Sebelum pengambilan data visualisasi, air yang terdapat dalam MBG harus dikuras terlebih dahulu, agar kotoran tidak tersangkut di *Test Section* atau mengganggu proses visualisasi.

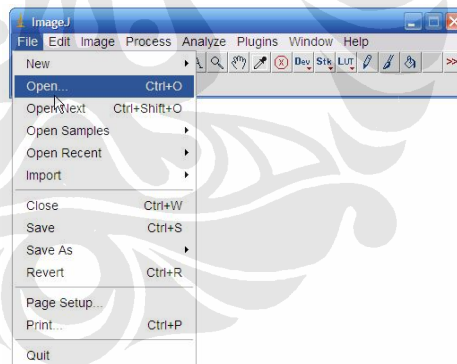
4.2 METODA PENGOLAHAN dan ANALISA DATA

4.2.1 Pengolahan Gambar *Micro-bubbles* Dengan ImageJ^[4]

Gambar *Micro-bubbles* yang dihasilkan pada percobaan, diproses dengan menggunakan *image processor* yaitu ImageJ. ImageJ membantu untuk mengukur ukuran *bubbles* yang dihasilkan oleh *test section* pada tiap-tiap percobaan. Adapun metoda pengolahan data menggunakan ImageJ, adalah :

- *Open* membuka file :

Aktifkan *software* ImageJ, kemudian klik *Open* untuk membuka file gambar yang akan diukur, misal : 38 Hz 180.jpg

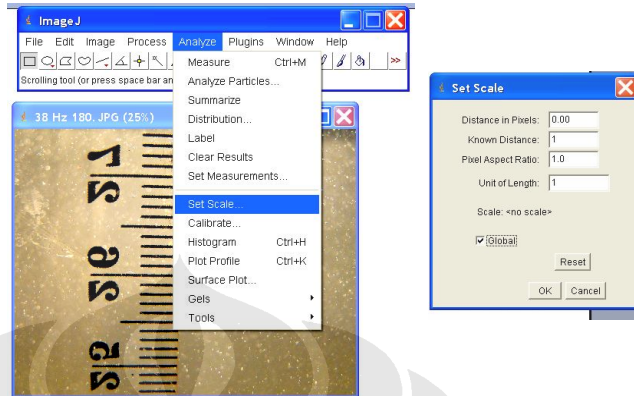


Gambar 4.1 Tahap *Open* file

- Mengatur Skala pada Gambar

Tahap selanjutnya, adalah mengatur skala pada gambar terhadap software ImageJ. Pada contoh ini proses skala acuan dilakukan terhadap penggaris, dengan ketelitian 1 mm. Caranya adalah membuat garis lurus terhadap gambar, kemudian klik *Analyze; Set Scale*. Pada windows *set scale* masukkan parameter di *known distance* = 1 mm; dan 1 mm di kolom

unit of *length*. Klik di kolom *Global* untuk mengatur skala tersebut menjadi *default* ukuran.



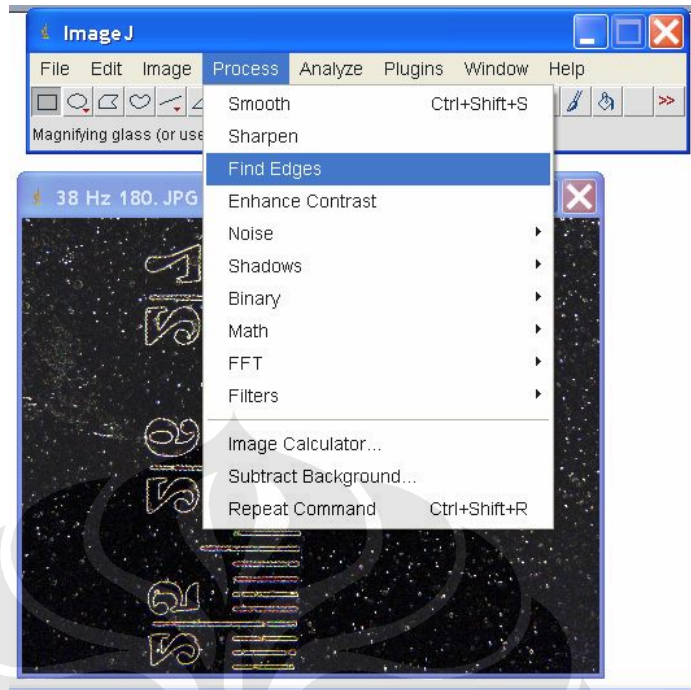
Gambar 4.2 ImageJ : Pengaturan Skala Ukuran

- Memperjelas Gambar *Microbubbles*

Proses memperjelas gambar *Microbubbles* terdiri dari :

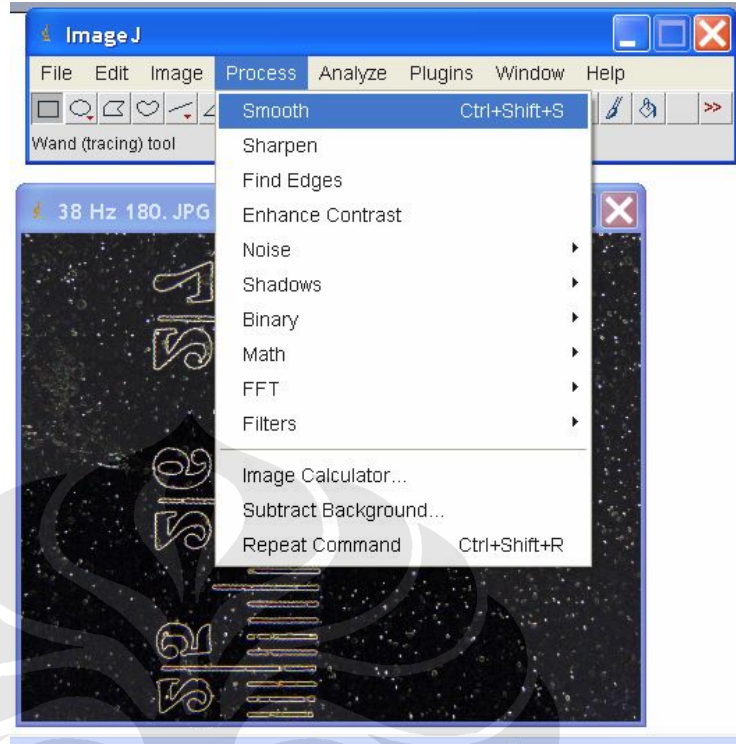
- *Find Edges*

Perintah ini berfungsi untuk memisahkan atau membatasi bagian yang akan dianalisa. Klik *Process > Find Edges*



Gambar 4.3 ImageJ : *Find Edges*

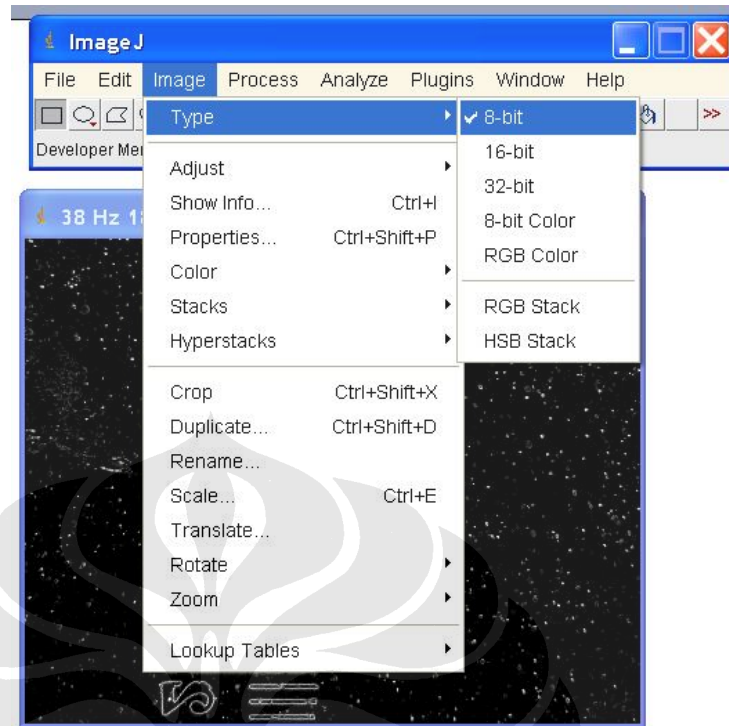
- Proses *Smooth*
Tahap selanjutnya adalah mempertajam hasil dari *find edges* dengan perintah *Process > Smooth*



Gambar 4.4 ImageJ : *Smooth*

- *Changes to 8-bit*

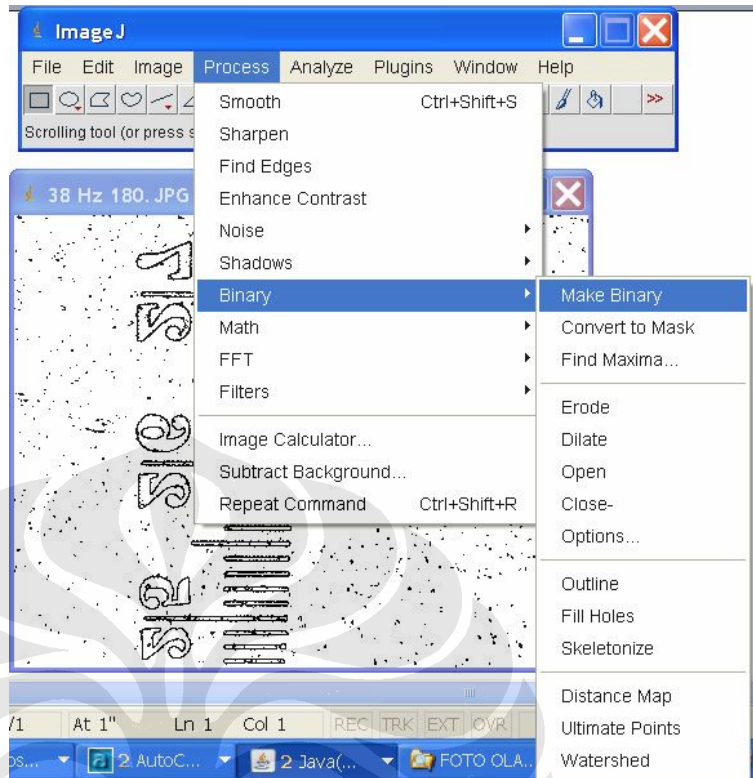
Merubah gambar menjadi *grayscale* agar hasil sortir gambar semakin jelas. Klik *Image > 8-bit*



Gambar 4.5 ImageJ : *Changes to 8-bit*

- *Binary*

Tahap terakhir sebelum melakukan pengukuran adalah dengan perintah *Binary (Automatic Threshold)* yang berfungsi untuk memperjelas, visualisasi gambar (*bubbles*) yang akan diamati dan diukur. Klik *Process > Binary > Make Binary*

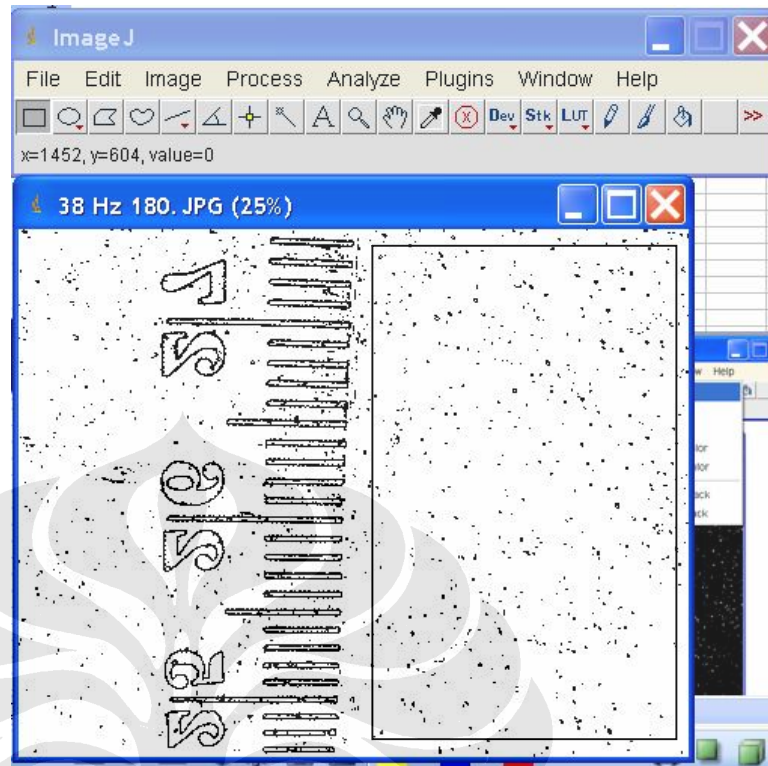


Gambar 4.6 ImageJ : Proses *Binary*

Dari proses ini, akan didapat kelompok *Micro-bubbles* yang terdapat di frame. Kelompok *Micro-bubbles* tersebut akan diukur dan menggunakan fasilitas dari Image-J.

- *Rectangle*

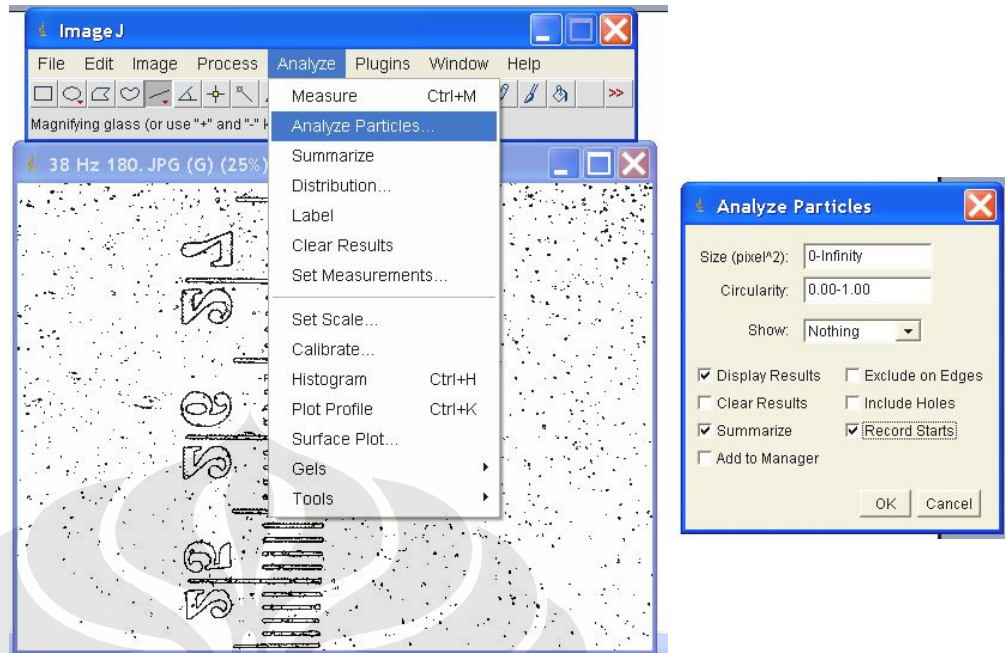
Perintah *Rectangle* berfungsi untuk membatasi area pengukuran, sebesar luas *Rectangle* yang dibuat. Dimana area *Rectangle* dibuat dengan *Width* = 20 pixel dan *Height* = 20 pixel.



Gambar 4.7 ImageJ : Proses *Rectangle*

- *Analyze Particles*

Dari kotak (*Rectangles*) yang dibuat, lakukan proses pengukuran *microbubbles* pada gambar dengan perintah *analyze particles*. Klik *Analyze > Analyze Particles*.

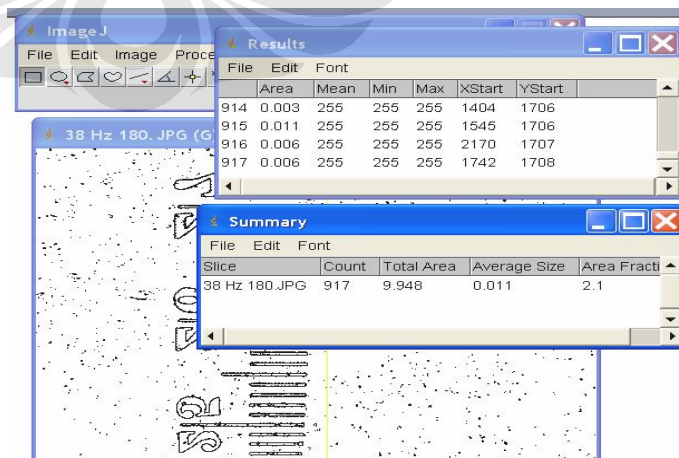


Gambar 4.8 ImageJ : Proses *Analyze Particles*

Pada *Window Analyze Particles* pilih beberapa pilihan seperti tertera pada gambar untuk menghasilkan hasil pengukuran.

- Hasil Akhir

Hasil pengukuran akan menampilkan dua buah *window*, yang pertama memperlihatkan hasil pengukuran seluruh area yang diukur, hasil yang lain menunjukkan nilai *average* (rata – rata) dari seluruh *microbubbles* yang diukur.



Gambar 4.9 ImageJ : Hasil Akhir Pengukuran (*Average diameter*)

4.2.2 Pengolahan Data

Proses pengolahan data yang dilakukan adalah menghitung nilai –nilai v (kecepatan) dan Re (reynold number) dari data Q yang diperoleh dari percobaan dan diameter test suction. Kemudian ditampilkan dalam bentuk tabel dan dicari hubungan antara parameter yang ada menggunakan grafik.

Contoh perhitungan data air (water) pada frekuensi 30Hz

$$\emptyset \text{ test suction} = 0,028 \text{ m}$$

$$Q_f = 7,182 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s} \text{ (hasil percobaan)}$$

$$\text{Pada } T = 30^\circ \text{ C} \implies \mu = 7,975 \times 10^{-4} \text{ Ns/m}^2$$

$$\rho_{\text{air}} = 995,7 \text{ kg/m}^3$$

$$Q_f = A \cdot \bar{V}$$

$$\bar{V} = \frac{Q_f}{A} = \frac{0,0007182}{\frac{\pi}{4} (0,028)^2} = 1,1669 \text{ m/s}$$

$$Re = \frac{\rho \bar{V} D}{\mu}$$

$$Re = \frac{995,7 \times 1,1669 \times 0,028}{7,975 \times 10^{-4}} = 40795,81$$

Contoh perhitungan data udara (gas) yang terhisap pada frekuensi 30Hz

$$\emptyset \text{ pipa plastik} = 5,5 \text{ mm}$$

$$L = 20 \text{ mm (panjang area pengamatan)}$$

$$t = 27,546 \text{ s}$$

$$\bar{V} = \frac{\pi}{4} D^2 L$$

$$\bar{V} = \frac{\pi}{4} (5,5)^2 \times 20$$

$$\bar{V} = 4749,25 \text{ mm}^3$$

$$Q_g = \frac{\bar{V}}{t}$$

$$Q_g = \frac{4749,25}{27,546}$$

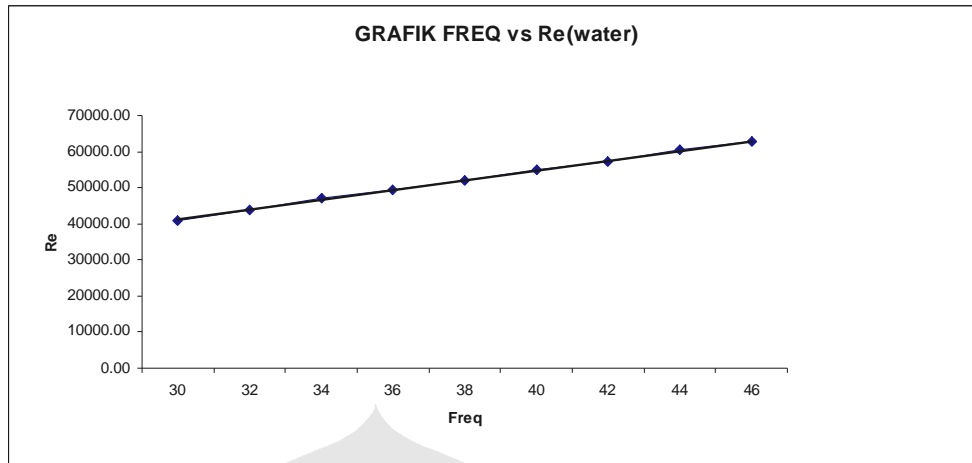
$$Q_g = 172,42 \text{ mm}^3 / \text{s} = 0,00000017242 \text{ m}^3 / \text{s}$$

4.3 Analisa Data

Analisa data yang pertama dilakukan adalah menentukan nilai debit air terhadap frekuensi yang dihasilkan inverter, hal ini perlu dilakukan karena keterbatasan flow meter untuk membaca skala pada frekuensi tinggi. Data yang tertera dibawah adalah data dengan nilai rata-rata dari 15 proses pencatatan yang dilakukan, yaitu :

Tabel 4.1 Frekuensi vs Bilangan Re

FREQ (Hz)	WATER		
	Q (m ³ /sec)	v (m/sec)	Re
30	7.1880E-04	1.1679449	40829.89
32	7.7400E-04	1.2576368	43965.41
34	8.3040E-04	1.3492786	47169.09
36	8.7120E-04	1.4155726	49486.64
38	9.1800E-04	1.4916158	52145.02
40	9.6960E-04	1.5754582	55076.04
42	1.0068E-03	1.6359028	57189.11
44	1.0644E-03	1.7294943	60460.95
46	1.1028E-03	1.7918887	62642.18



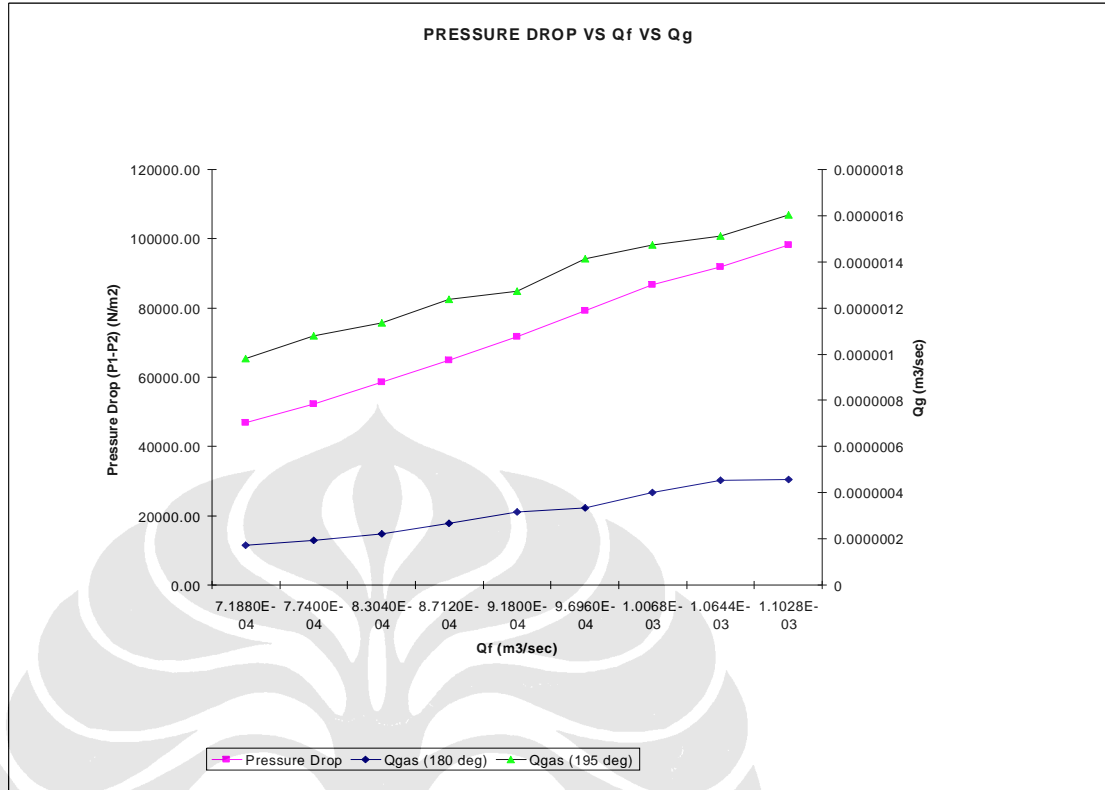
Grafik.4.1 Frekuensi (Hz) vs Re (water)

Dari Tabel dan Grafik 4.1 di atas, dapat disimpulkan bahwa kecepatan dari fluida (air) berbanding lurus terhadap kenaikan nilai frekuensi dari Inverter. Dimana semakin besar nilai kecepatan, maka nilai bilangan Re (water) akan semakin besar.

Berikut ini di tampilkan data hubungan antara debit gas (Q_g), debit water (Q_f) dan pressure drop yang terjadi pada bukaan katup 180° dan 195° .

Tabel 4.2 Debit gas (Q_g), debit water (Q_f) dan Pressure Drop

Q_g (180 deg) (m3/sec)	Q_g (195 deg) (m3/sec)	Q_f (m3/sec)	PRESSURE DROP (P1-P2) (N/m2)
1.72424E-07	9.8142E-07	7.1880E-04	46796.325
1.95086E-07	1.0799E-06	7.7400E-04	52232.93
2.21695E-07	1.1349E-06	8.3040E-04	58516.88
2.66909E-07	1.2359E-06	8.7120E-04	64934.15
3.17247E-07	1.2728E-06	9.1800E-04	71751.38
3.33E-07	1.4150E-06	9.6960E-04	79282.635
4.02499E-07	1.4742E-06	1.0068E-03	86680.57
4.54123E-07	1.5132E-06	1.0644E-03	91850.535
4.56789E-07	1.6040E-06	1.1028E-03	98134.485



Grafik 4.2 Hubungan Q dengan ΔP

Dari grafik di atas bisa diambil hubungan bahwa semakin besar Q_f maka pressure drop (P_1-P_2) akan semakin besar pula.

$Q = v \times A$, jika Q naik sedangkan A tetap maka V akan naik

$$|P_2 - P_1| = \frac{(v_1^2 - v_2^2) \cdot 10000}{20} \dots\dots (\text{persamaan 2.2})$$

Dan sesuai dengan turunan rumus HK. Bernoulli (2.2) di atas bahwa kecenderungan kenaikan nilai v akan diikuti dengan naiknya (P_2-P_1)

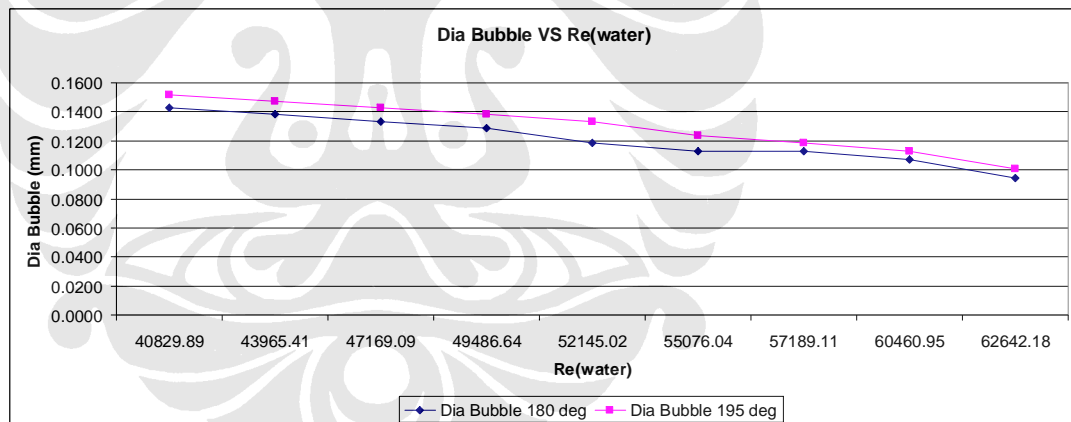
Rumusan di atas juga berlaku ketika ΔP bertambah besar sehingga P_2 semakin rendah dibawah tekanan udara luar, maka kecepatan gas masuk dalam test suction juga makin besar.

$Q = v \times A$, jika v naik sedangkan A tetap maka Q akan naik

Selanjutnya data yang diambil adalah diameter *bubble* yang dihasilkan pada tiap – tiap bilangan Re yang terjadi pada percobaan, seperti dibawah ini :

Tabel 4.3 Bilangan Re vs Diameter *Bubbles*

Re	Ø Bubble (mm)	
	180 deg	195 deg
40795.81	0.1428	0.1514
43965.41	0.1382	0.1472
47237.25	0.1335	0.1428
49691.13	0.1287	0.1382
52145.02	0.1184	0.1335
55007.88	0.1129	0.1236
57155.03	0.1129	0.1184
60529.12	0.1071	0.1129
62778.51	0.0944	0.1010



Grafik 4.3 Bilangan Re vs Diameter rata-rata *bubbles*

Dari Grafik dan tabel diatas dapat diambil kesimpulan bahwa, diameter *bubble* berbanding terbalik terhadap bilangan Re.

Semakin tinggi kecepatan aliran maka nilai bilangan Reynold juga semakin tinggi $\Rightarrow R_e = \frac{\rho \bar{V} D}{\mu}$

Pertambahan kecepatan aliran sebanding pula dengan tegangan geser turbulen yang terjadi $\rightarrow \tau_{urb} = \rho l_m^2 \left(\frac{d\bar{u}}{dy} \right)^2$, tegangan geser inilah yang mendispersi udara menjadi gelembung kecil.

Maka semakin tinggi nilai Re, semakin kecil gelembung yang terbentuk.

