

## BAB IV

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Hasil Penelitian

Dari hasil penelitian didapatkan besaran *pulse* yang dihasilkan dari sejumlah material yang memiliki ukuran yang berbeda-beda. Besar dari ukuran material dan kecepatan aliran akan mempengaruhi pergerakan dari sedimen. Pengujian dilakukan dengan menggunakan dua debit yang berbeda yang diatur menggunakan katup.

##### 4.1.1. Hasil Pengujian Debit 1

Pada pengujian dilakukan dengan cara meletakkan 1 dan 3 butir kerikil yang memiliki ukuran butiran rata-rata 1,18 mm, 2,38 mm, 4,75 mm, 9,5 mm dan 12,5 mm dengan debit (Q) sebesar 0,0004 m<sup>3</sup>/detik. Pengujian pertama dilakukan dengan mengalirkan material dengan diameter sekitar 9,5 mm. Data 1 butir kerikil dengan ukuran 9,5 mm dapat dilihat pada Tabel 4.1, sedangkan 3 butir kerikil dengan ukuran 9,5 mm dapat dilihat pada Tabel 4.2.

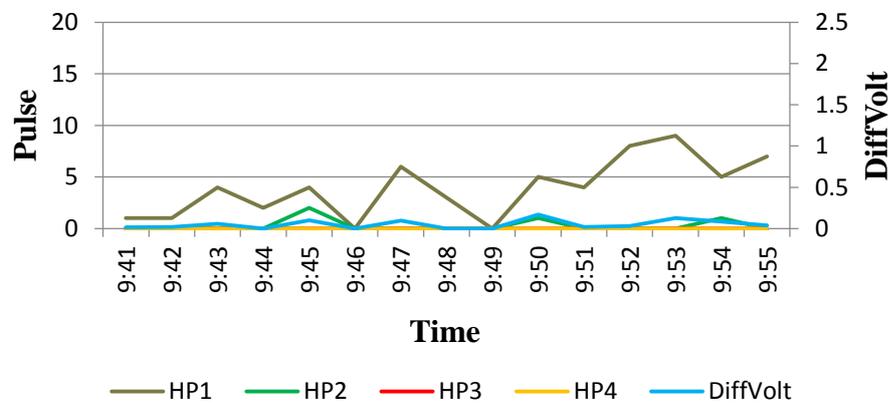
Tabel 4.1 Data 1 butir kerikil berukuran 9,5 mm debit 1

| Date Time | DiffVolt | HP1 | HP2 | HP3 | HP4 | HP5 | HP6 |
|-----------|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 9:41      | 0.013    | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 9:42      | 0.019    | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 9:43      | 0.056    | 4   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 9:44      | 0        | 2   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 9:45      | 0.098    | 4   | 2   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 9:46      | 0        | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 9:47      | 0.095    | 6   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 9:48      | 0        | 3   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 9:49      | 0        | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 9:50      | 0.169    | 5   | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   |

Tabel 4.2 Data 3 butir kerikil berukuran 9,5 mm debit 1

| Date Time | DiffVolt | HP1 | HP2 | HP3 | HP4 | HP5 | HP6 |
|-----------|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 9:51      | 0.019    | 4   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 9:52      | 0.03     | 8   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 9:53      | 0.126    | 9   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 9:54      | 0.083    | 5   | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 9:55      | 0.039    | 7   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |

Berdasarkan data diatas, didapatkan pulse dengan hubungan antara waktu dan besar gelombang ketika material mengenai *hydrophone*. Berdasarkan hasil tersebut, data dari material dapat diolah menjadi grafik seperti pada Gambar 4.1.

Gambar 4.1 *Pulse* dari material berukuran sekitar 9,5 mm debit 1

Pengujian kedua dilakukan dengan mengalirkan material dengan diameter sekitar 4,75 mm. Data 1 butir kerikil dengan ukuran 4,75 mm dapat dilihat pada Tabel 4.3, sedangkan 3 butir kerikil dengan ukuran 4,75 mm dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.3 Data 1 butir kerikil berukuran 4,75 mm debit 1

| Date Time | DiffVolt | HP1 | HP2 | HP3 | HP4 | HP5 | HP6 |
|-----------|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 9:56      | 0.023    | 6   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 9:57      | 0.006    | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 9:58      | 0.132    | 3   | 2   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 9:59      | 0.018    | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 10:00     | 0.017    | 2   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 10:01     | 0        | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 10:02     | 0.011    | 3   | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   |

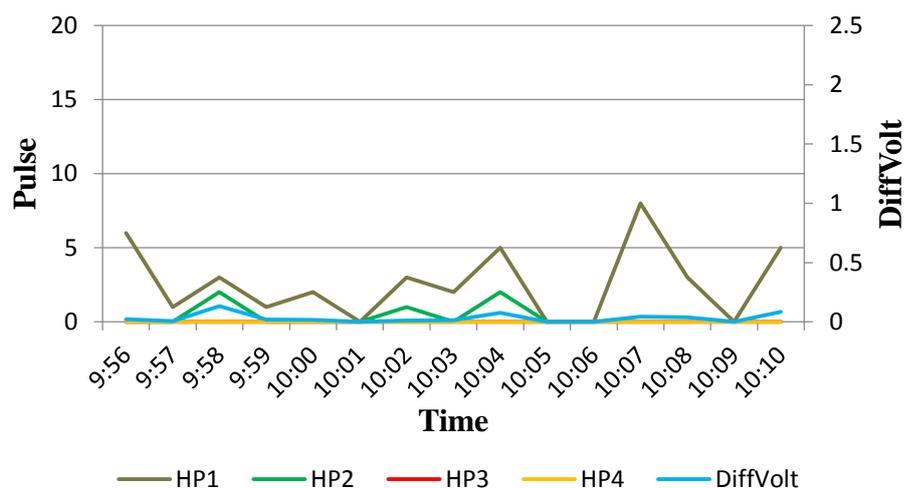
Tabel 4.3 Lanjutan

|       |       |   |   |   |   |   |   |
|-------|-------|---|---|---|---|---|---|
| 10:03 | 0.014 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10:04 | 0.077 | 5 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10:05 | 0     | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Tabel 4.4 Data 3 butir kerikil berukuran 4,75 mm debit 1

| Date Time | DiffVolt | HP1 | HP2 | HP3 | HP4 | HP5 | HP6 |
|-----------|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 10:06     | 0        | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 10:07     | 0.044    | 8   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 10:08     | 0.038    | 3   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 10:09     | 0        | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 10:10     | 0.083    | 5   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |

Berdasarkan data diatas, didapatkan pulse dengan hubungan antara waktu dan besar gelombang ketika material mengenai *hydrophone*. Berdasarkan hasil tersebut, data dari material dapat diolah menjadi grafik seperti pada Gambar 4.2.

Gambar 4.2 *Pulse* dari material berukuran sekitar 4,75 mm debit 1

Pengujian ketiga dilakukan dengan mengalirkan material dengan diameter sekitar 2,36 mm. Data 1 butir kerikil dengan ukuran 2,36 mm dapat dilihat pada Tabel 4.5, sedangkan 3 butir kerikil dengan ukuran 2,36 mm dapat dilihat pada Tabel 4.6.

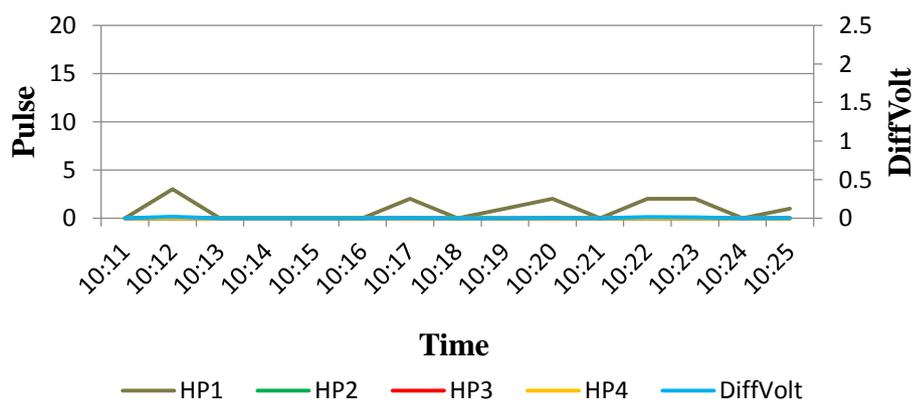
Tabel 4.5 Data 1 butir kerikil berukuran 2,36 mm debit 1

| Date Time | DiffVolt | HP1 | HP2 | HP3 | HP4 | HP5 | HP6 |
|-----------|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 10:11     | 0        | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 10:12     | 0.018    | 3   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 10:13     | 0        | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 10:14     | 0        | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 10:15     | 0        | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 10:16     | 0        | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 10:17     | 0.003    | 2   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 10:18     | 0        | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 10:19     | 0        | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 10:20     | 0.002    | 2   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |

Tabel 4.6 Data 3 butir kerikil berukuran 2,36 mm debit 1

| Date Time | DiffVolt | HP1 | HP2 | HP3 | HP4 | HP5 | HP6 |
|-----------|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 10:21     | 0        | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 10:22     | 0.014    | 2   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 10:23     | 0.011    | 2   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 10:24     | 0        | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 10:25     | 0.002    | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |

Berdasarkan data diatas, didapatkan pulse dengan hubungan antara waktu dan besar gelombang ketika material mengenai *hydrophone*. Berdasarkan hasil tersebut, data dari material dapat diolah menjadi grafik seperti pada Gambar 4.3.

Gambar 4.3 *Pulse* dari material berukuran sekitar 2,36 mm debit 1

Pengujian keempat dilakukan dengan mengalirkan material dengan diameter sekitar 1,18 mm. Data 1 butir kerikil dengan ukuran 1,18 mm dapat dilihat pada Tabel 4.7, sedangkan 3 butir kerikil dengan ukuran 1,18 mm dapat dilihat pada Tabel 4.8.

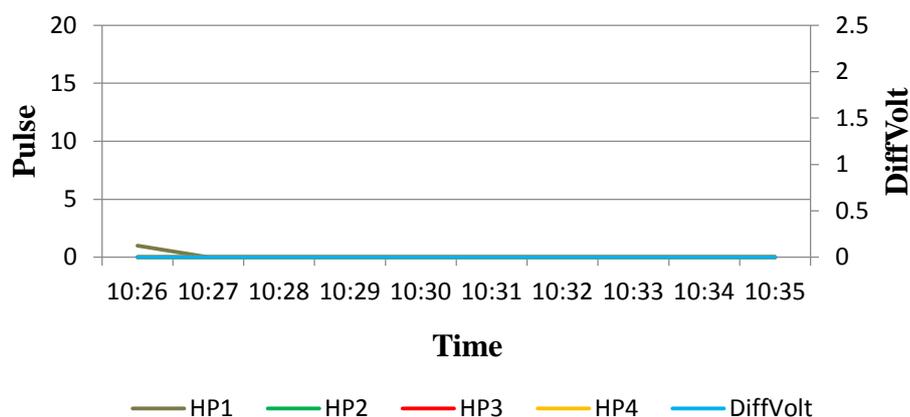
Tabel 4.7 Data 1 butir kerikil berukuran 1,18 mm debit 1

| Date Time | DiffVolt | HP1 | HP2 | HP3 | HP4 | HP5 | HP6 |
|-----------|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 10:26     | 0        | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 10:27     | 0        | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 10:28     | 0        | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 10:29     | 0        | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 10:30     | 0        | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |

Tabel 4.8 Data 3 butir kerikil berukuran 1,18 mm debit 1

| Date Time | DiffVolt | HP1 | HP2 | HP3 | HP4 | HP5 | HP6 |
|-----------|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 10:31     | 0        | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 10:32     | 0        | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 10:33     | 0        | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 10:34     | 0        | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 10:35     | 0        | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |

Berdasarkan data diatas, didapatkan pulse dengan hubungan antara waktu dan besar gelombang ketika material mengenai *hydrophone*. Berdasarkan hasil tersebut, data dari material dapat diolah menjadi grafik seperti pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 *Pulse* dari material berukuran sekitar 1,18 mm debit 1

Pengujian kelima dilakukan dengan mengalirkan material dengan diameter sekitar 12,5 mm. Data 1 butir kerikil dengan ukuran 12,5 mm dapat dilihat pada Tabel 4.9, sedangkan 3 butir kerikil dengan ukuran 12,5 mm dapat dilihat pada Tabel 4.10.

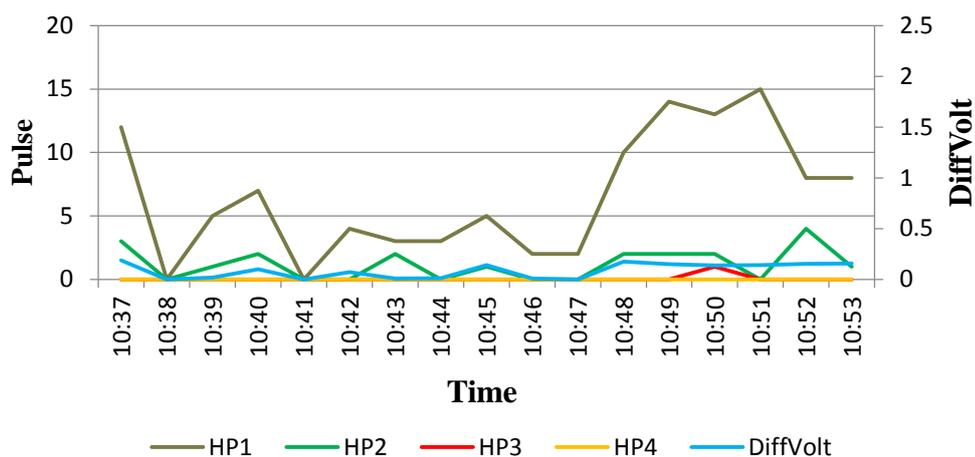
Tabel 4.9 Data 1 butir kerikil berukuran 12,5 mm debit 1

| <b>Date Time</b> | <b>DiffVolt</b> | <b>HP1</b> | <b>HP2</b> | <b>HP3</b> | <b>HP4</b> | <b>HP5</b> | <b>HP6</b> |
|------------------|-----------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 10:37            | 0.189           | 12         | 3          | 0          | 0          | 0          | 0          |
| 10:38            | 0               | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          |
| 10:39            | 0.017           | 5          | 1          | 0          | 0          | 0          | 0          |
| 10:40            | 0.098           | 7          | 2          | 0          | 0          | 0          | 0          |
| 10:41            | 0               | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          |
| 10:42            | 0.071           | 4          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          |
| 10:43            | 0.007           | 3          | 2          | 0          | 0          | 0          | 0          |
| 10:44            | 0.013           | 3          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          |
| 10:45            | 0.14            | 5          | 1          | 0          | 0          | 0          | 0          |
| 10:46            | 0.009           | 2          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          |

Tabel 4.10 Data 3 butir kerikil berukuran 12,5 mm debit 1

| <b>Date Time</b> | <b>DiffVolt</b> | <b>HP1</b> | <b>HP2</b> | <b>HP3</b> | <b>HP4</b> | <b>HP5</b> | <b>HP6</b> |
|------------------|-----------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 10:48            | 0.175           | 10         | 2          | 0          | 0          | 0          | 0          |
| 10:49            | 0.15            | 14         | 2          | 0          | 0          | 0          | 0          |
| 10:50            | 0.136           | 13         | 2          | 1          | 0          | 0          | 0          |
| 10:51            | 0.14            | 15         | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          |
| 10:52            | 0.153           | 8          | 4          | 0          | 0          | 0          | 0          |
| 10:53            | 0.155           | 8          | 1          | 0          | 0          | 0          | 0          |

Berdasarkan data diatas, didapatkan pulse dengan hubungan antara waktu dan besar gelombang ketika material mengenai *hydrophone*. Berdasarkan hasil tersebut, data dari material dapat diolah menjadi grafik seperti pada Gambar 4.5.

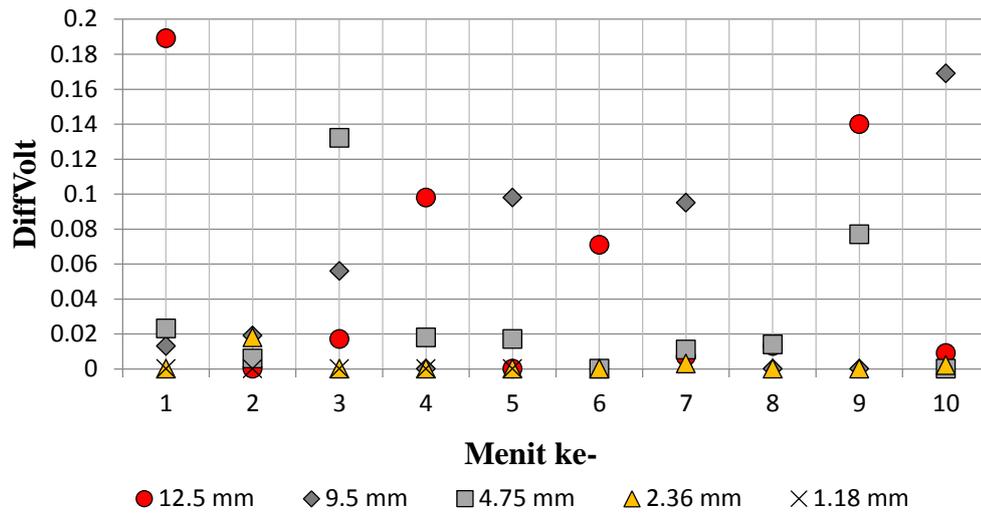


Gambar 4.5 *Pulse* dari material berukuran sekitar 12,5 mm debit 1

Dari hasil pengujian yang dilakukan, terdapat perbedaan gelombang yang dihasilkan pada setiap ukuran material yang digunakan pada setiap menitnya. Pada data perbedaan gelombang untuk 1 butir kerikil dapat dilihat Tabel 4.11 dan grafik perbedaan gelombang yang didapatkan dapat dilihat pada pada Gambar 4.6.

Tabel 4.11 Data perbedaan gelombang 1 butir kerikil debit 1

| Menit<br>ke- | DiffVolt |         |         |         |         |
|--------------|----------|---------|---------|---------|---------|
|              | 9.5 mm   | 4.75 mm | 2.36 mm | 1.18 mm | 12.5 mm |
| 1            | 0.013    | 0.023   | 0       | 0       | 0.189   |
| 2            | 0.019    | 0.006   | 0.018   | 0       | 0       |
| 3            | 0.056    | 0.132   | 0       | 0       | 0.017   |
| 4            | 0        | 0.018   | 0       | 0       | 0.098   |
| 5            | 0.098    | 0.017   | 0       | 0       | 0       |
| 6            | 0        | 0       | 0       |         | 0.071   |
| 7            | 0.095    | 0.011   | 0.003   |         | 0.007   |
| 8            | 0        | 0.014   | 0       |         | 0.013   |
| 9            | 0        | 0.077   | 0       |         | 0.14    |
| 10           | 0.169    | 0       | 0.002   |         | 0.009   |

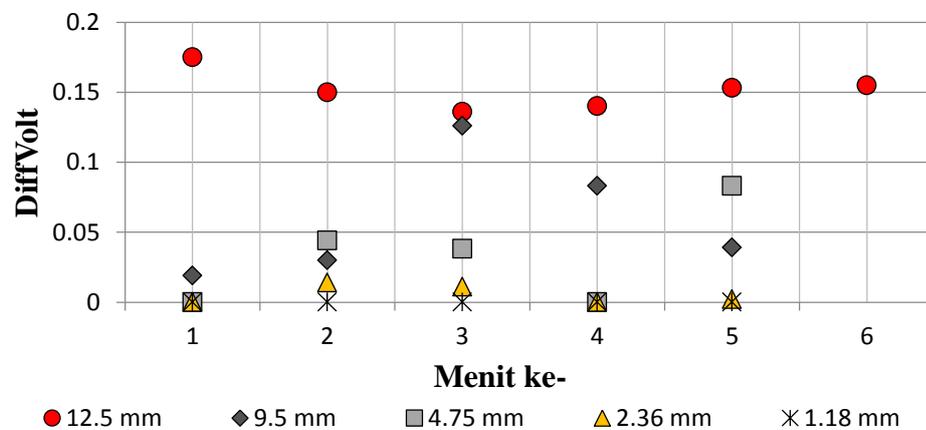


Gambar 4.6 Grafik perbedaan gelombang 1 butir kerikal debit 1

Pada data perbedaan gelombang untuk 3 butir kerikal dapat dilihat Tabel 4.12 dan grafik perbedaan gelombang yang didapatkan dapat dilihat pada pada Gambar 4.7.

Tabel 4.12 Data perbedaan gelombang 3 butir kerikal debit 1

| Menit ke- | DiffVolt |         |         |         |         |
|-----------|----------|---------|---------|---------|---------|
|           | 9.5 mm   | 4.75 mm | 2.36 mm | 1.18 mm | 12.5 mm |
| 1         | 0.019    | 0       | 0       | 0       | 0.175   |
| 2         | 0.03     | 0.044   | 0.014   | 0       | 0.15    |
| 3         | 0.126    | 0.038   | 0.011   | 0       | 0.136   |
| 4         | 0.083    | 0       | 0       | 0       | 0.14    |
| 5         | 0.039    | 0.083   | 0.002   | 0       | 0.153   |
| 6         |          |         |         |         | 0.155   |



Gambar 4.7 Grafik perbedaan gelombang 3 butir kerikal debit 1

Pada penelitian dengan menggunakan debit ( $Q$ ) sebesar  $0,0004 \text{ m}^3/\text{detik}$ , seluruh material ditampung pada bagian hilir *flume*. Total berat yang didapatkan dari seluruh material yang telah tertampung yaitu sebesar 237,3 gram dan volume sebesar 100 ml ( $0,0001 \text{ m}^3$ ). Penelitian menunjukkan masih terdapat nilai 0 pada kolom DiffVolt. Hal ini disebabkan karena benturan antara material uji dengan *hydrophone* tidak cukup kuat. Hal tersebut juga dapat disebabkan karena material yang digunakan memiliki berat yang berbeda, sehingga *hydrophone* tidak mampu membaca bunyi yang dihasilkan dari material tersebut dan menghasilkan nilai 0 pada data tersebut.

#### 4.2.1. Hasil Pengujian Debit 2

Pada pengujian keenam dilakukan dengan cara yang sama, yaitu dengan meletakkan 1 dan 3 butir kerikil yang memiliki ukuran butiran rata-rata 1,18 mm, 2,38 mm, 4,75 mm, 9,5 mm dan 12,5 mm. Namun pada pengujian ini debit ( $Q$ ) yang digunakan lebih kecil dari debit pada pengujian pertama, yaitu sebesar  $0,0002 \text{ m}^3/\text{detik}$ . Pada debit ini, pengujian keenam dilakukan dengan mengalirkan material dengan diameter sekitar 1,18 mm. Data 1 butir kerikil dengan ukuran 1,18 mm dapat dilihat pada Tabel 4.13, sedangkan 3 butir kerikil dengan ukuran 1,18 mm dapat dilihat pada Tabel 4.14.

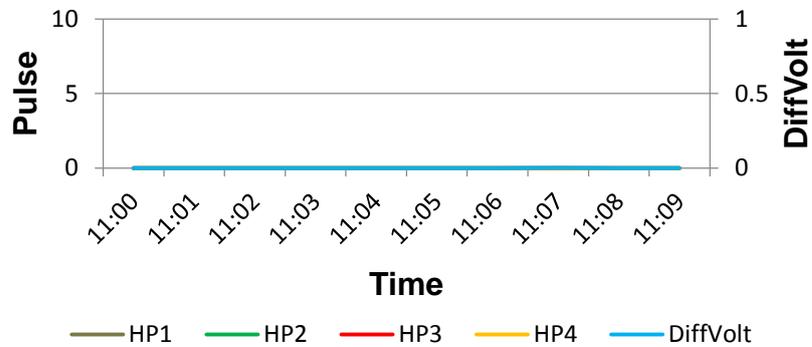
Tabel 4.13 Data 1 butir kerikil berukuran 1,18 mm debit 2

| Date Time | DiffVolt | HP1 | HP2 | HP3 | HP4 | HP5 | HP6 |
|-----------|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 11:00     | 0        | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 11:01     | 0        | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 11:02     | 0        | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 11:03     | 0        | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 11:04     | 0        | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |

Tabel 4.14 Data 3 butir kerikil berukuran 1,18 mm debit 2

| Date Time | DiffVolt | HP1 | HP2 | HP3 | HP4 | HP5 | HP6 |
|-----------|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 11:05     | 0        | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 11:06     | 0        | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 11:07     | 0.001    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 11:08     | 0        | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 11:09     | 0        | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |

Berdasarkan data diatas, didapatkan pulse dengan hubungan antara waktu dan besar gelombang ketika material mengenai hydrophone. Berdasarkan hasil tersebut, data dari material dapat diolah menjadi grafik seperti pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8 *Pulse* dari material berukuran sekitar 1,18 mm debit 2

Pengujian ketujuh dilakukan dengan mengalirkan material dengan diameter sekitar 2,36 mm. Data 1 butir kerikil dengan ukuran 2,36 mm dapat dilihat pada Tabel 4.15, sedangkan 3 butir kerikil dengan ukuran 2,36 mm dapat dilihat pada Tabel 4.16.

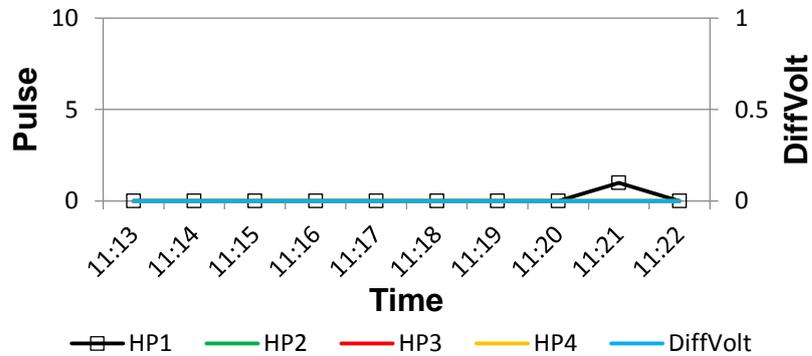
Tabel 4.15 Data 1 butir kerikil berukuran 2,36 mm debit 2

| Date Time | DiffVolt | HP1 | HP2 | HP3 | HP4 | HP5 | HP6 |
|-----------|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 11:13     | 0        | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 11:14     | 0        | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 11:15     | 0        | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 11:16     | 0        | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 11:17     | 0        | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |

Tabel 4.16 Data 3 butir kerikil berukuran 2,36 mm debit 2

| Date Time | DiffVolt | HP1 | HP2 | HP3 | HP4 | HP5 | HP6 |
|-----------|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 11:18     | 0        | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 11:19     | 0        | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 11:20     | 0        | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 11:21     | 0        | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 11:22     | 0        | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |

Berdasarkan data diatas, didapatkan pulse dengan hubungan antara waktu dan besar gelombang ketika material mengenai hydrophone. Berdasarkan hasil tersebut, data dari material dapat diolah menjadi grafik seperti pada Gambar 4.9.



Gambar 4.9 *Pulse* dari material berukuran sekitar 2,36 mm debit 2

Pengujian kedelapan dilakukan dengan mengalirkan material dengan diameter sekitar 4,75 mm. Dari hasil pengujian, didapatkan data sebagai berikut. Data 1 butir kerikil dengan ukuran 4,75 mm dapat dilihat pada Tabel 4.17, sedangkan 3 butir kerikil dengan ukuran 4,75 mm dapat dilihat pada Tabel 4.18.

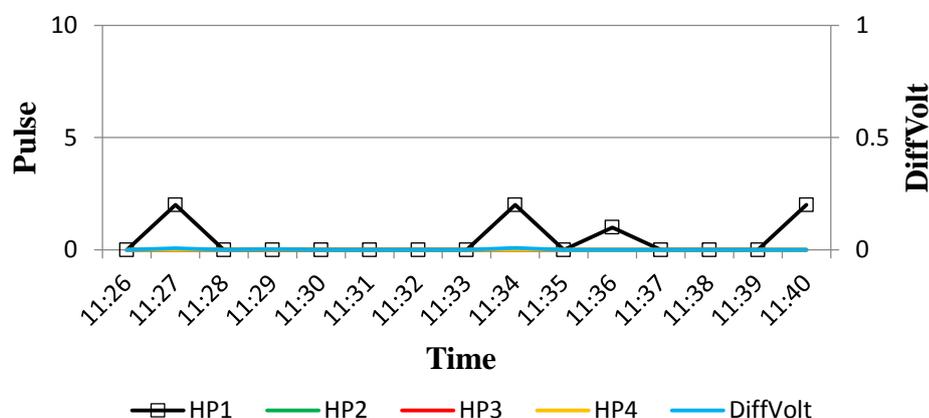
Tabel 4.17 Data 1 butir kerikil berukuran 4,75 mm debit 2

| Date Time | DiffVolt | HP1 | HP2 | HP3 | HP4 | HP5 | HP6 |
|-----------|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 11:26     | 0        | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 11:27     | 0.008    | 2   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 11:28     | 0        | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 11:29     | 0.003    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 11:30     | 0        | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 11:31     | 0        | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 11:32     | 0        | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 11:33     | 0        | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 11:34     | 0.009    | 2   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 11:35     | 0        | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |

Tabel 4.18 Data 3 butir kerikil berukuran 4,75 mm debit 2

| Date Time | DiffVolt | HP1 | HP2 | HP3 | HP4 | HP5 | HP6 |
|-----------|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 11:36     | 0        | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 11:37     | 0        | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 11:38     | 0        | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 11:39     | 0        | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 11:40     | 0        | 2   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |

Berdasarkan data diatas, didapatkan pulse dengan hubungan antara waktu dan besar gelombang ketika material mengenai hydrophone. Berdasarkan hasil tersebut, data dari material dapat diolah menjadi grafik seperti pada Gambar 4.10.

Gambar 4.10 *Pulse* dari material berukuran sekitar 4,75 mm debit 2

Pengujian kesembilan dilakukan dengan mengalirkan material dengan diameter sekitar 9,5 mm. Dari hasil pengujian, didapatkan data sebagai berikut. Data 1 butir kerikil dengan ukuran 9,5 mm dapat dilihat pada Tabel 4.19, sedangkan 3 butir kerikil dengan ukuran 9,5 mm dapat dilihat pada Tabel 4.20.

Tabel 4.19 Data 1 butir kerikil berukuran 9,5 mm debit 2

| Date Time | DiffVolt | HP1 | HP2 | HP3 | HP4 | HP5 | HP6 |
|-----------|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 11:41     | 0.016    | 4   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 11:42     | 0        | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 11:43     | 0.033    | 5   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 11:44     | 0.01     | 1   | 2   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 11:45     | 0        | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 11:46     | 0.001    | 2   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 11:47     | 0.005    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |

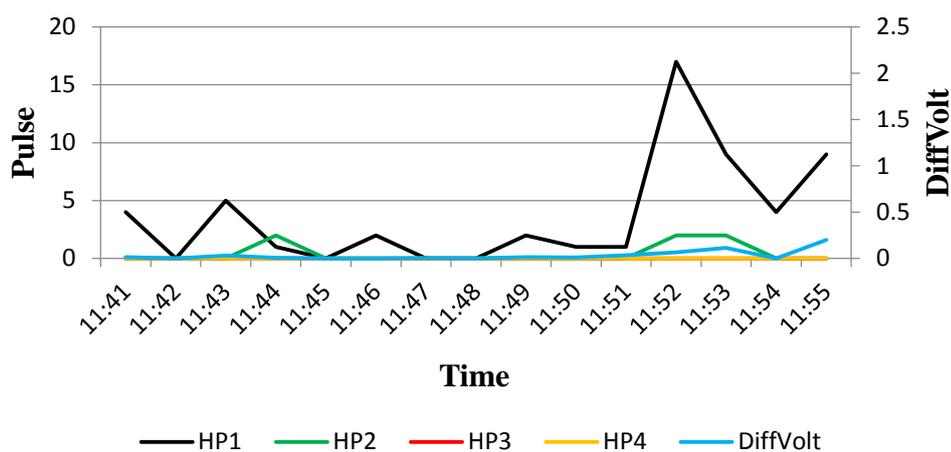
Tabel 4.19 Lanjutan

|       |       |   |   |   |   |   |   |
|-------|-------|---|---|---|---|---|---|
| 11:48 | 0.002 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 11:49 | 0.015 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 11:50 | 0.011 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Tabel 4.20 Data 3 butir kerikil berukuran 9,5 mm debit 2

| Date Time | DiffVolt | HP1 | HP2 | HP3 | HP4 | HP5 | HP6 |
|-----------|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 11:51     | 0.035    | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 11:52     | 0.068    | 17  | 2   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 11:53     | 0.116    | 9   | 2   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 11:54     | 0        | 4   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 11:55     | 0.02     | 9   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |

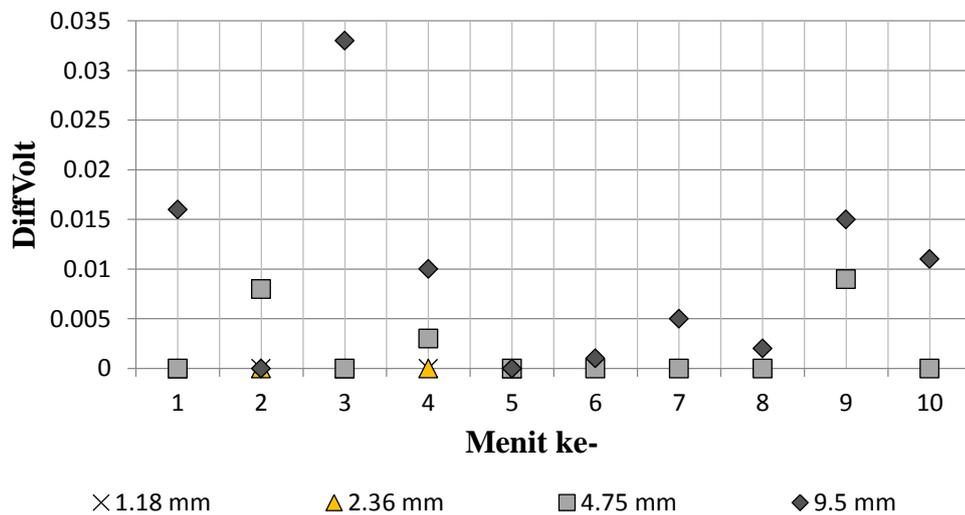
Berdasarkan data diatas, didapatkan pulse dengan hubungan antara waktu dan besar gelombang ketika material mengenai *hydrophone*. Berdasarkan hasil tersebut, data dari material dapat diolah menjadi grafik seperti pada Gambar 4.11.

Gambar 4.11 *Pulse* dari material berukuran sekitar 9,5 mm debit 2

Dari hasil pengujian yang dilakukan, terdapat perbedaan gelombang yang dihasilkan pada setiap ukuran material yang digunakan pada setiap menitnya. Pada data perbedaan gelombang untuk 1 butir kerikil dapat dilihat Tabel 4.21 dan grafik perbedaan gelombang yang didapatkan dapat dilihat pada pada Gambar 4.12.

Tabel 4.21 Data perbedaan gelombang 1 butir kerikil debit 2

| Menit ke- | DiffVolt |         |         |        |
|-----------|----------|---------|---------|--------|
|           | 1.18 mm  | 2.36 mm | 4.75 mm | 9.5 mm |
| 1         | 0        | 0       | 0       | 0.016  |
| 2         | 0        | 0       | 0.008   | 0      |
| 3         | 0        | 0       | 0       | 0.033  |
| 4         | 0        | 0       | 0.003   | 0.01   |
| 5         | 0        | 0       | 0       | 0      |
| 6         |          |         | 0       | 0.001  |
| 7         |          |         | 0       | 0.005  |
| 8         |          |         | 0       | 0.002  |
| 9         |          |         | 0.009   | 0.015  |
| 10        |          |         | 0       | 0.011  |

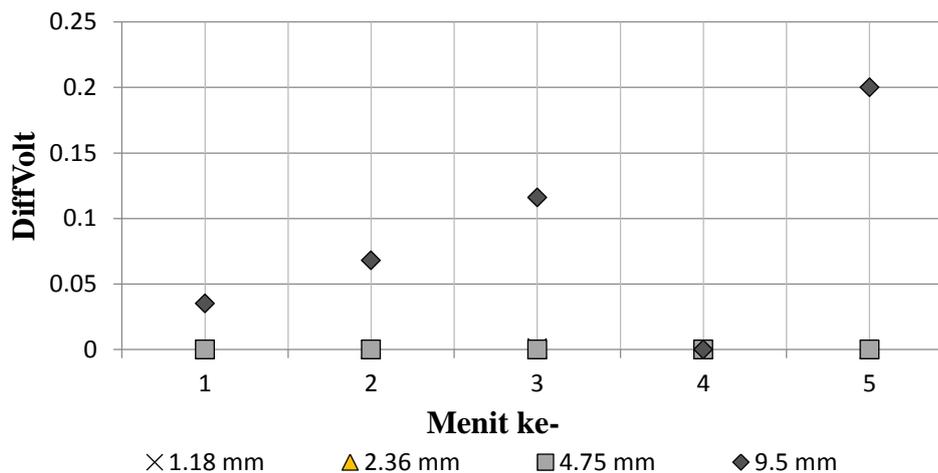


Gambar 4.12 Grafik perbedaan gelombang 1 butir kerikil debit 2

Pada data perbedaan gelombang untuk 3 butir kerikil dapat dilihat Tabel 4.22 dan grafik perbedaan gelombang yang didapatkan dapat dilihat pada pada Gambar 4.13.

Tabel 4.22 Data perbedaan gelombang 3 butir kerikil debit 2

| Menit ke- | DiffVolt |         |         |        |
|-----------|----------|---------|---------|--------|
|           | 1.18 mm  | 2.36 mm | 4.75 mm | 9.5 mm |
| 1         | 0        | 0       | 0       | 0.035  |
| 2         | 0        | 0       | 0       | 0.068  |
| 3         | 0.001    | 0       | 0       | 0.116  |
| 4         | 0        | 0       | 0       | 0      |
| 5         | 0        | 0       | 0       | 0.2    |



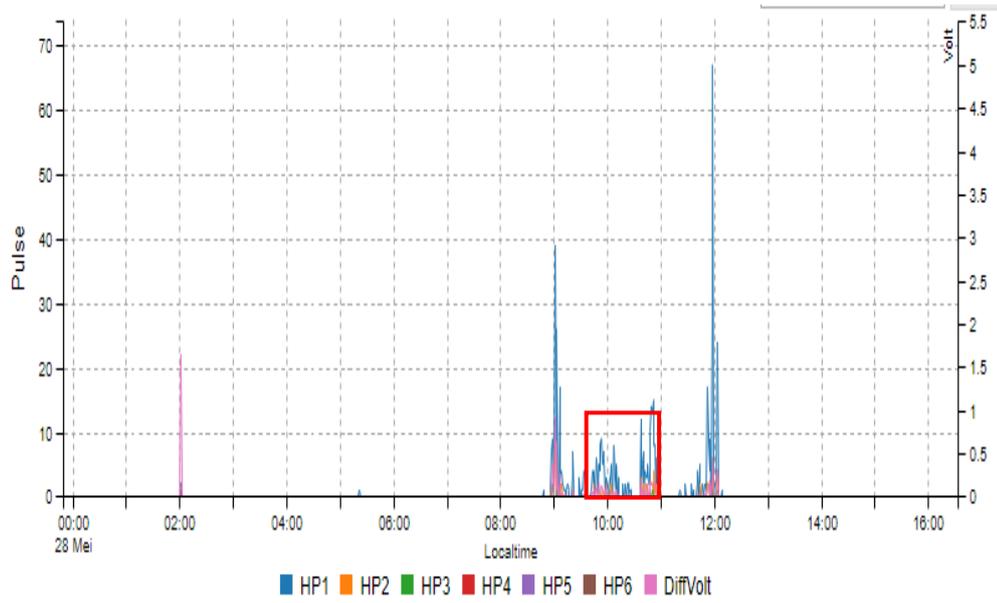
Gambar 4.13 Grafik perbedaan gelombang 1 butir kerikil debit 2

Pada penelitian dengan menggunakan debit ( $Q$ ) sebesar  $0,0002 \text{ m}^3/\text{detik}$ , total berat yang didapatkan dari seluruh material yang telah tertampung yaitu sebesar 99,8 gram dan volume sebesar 45 ml ( $0,000045 \text{ m}^3$ ). Penelitian menunjukkan banyak terdapat nilai 0 yang dihasilkan pada data tersebut. Pada pengujian ini, nilai 0 yang muncul pada debit ini ( $0,0002 \text{ m}^3/\text{detik}$ ) lebih banyak dari pengujian dengan debit sebelumnya ( $0,0004 \text{ m}^3/\text{detik}$ ). Hal ini disebabkan karena material yang digunakan memiliki berat yang berbeda dan disebabkan juga karena benturan antara material uji dengan *hydrophone* tidak cukup kuat karena dorongan arus air tidak begitu kuat. Ketika dorongan dari arus air tidak cukup kuat, pergerakan dari material tersebut akan menjadi lambat dan benturan antar material dengan pipa *hydrophone* tidak cukup kuat. Ketika benturan dari material tidak cukup kuat, *hydrophone* tidak mampu membaca bunyi yang dihasilkan oleh material tersebut sehingga menghasilkan nilai 0 pada data tersebut. Hal ini menunjukkan bahwa debit aliran mempengaruhi pergerakan sedimen.

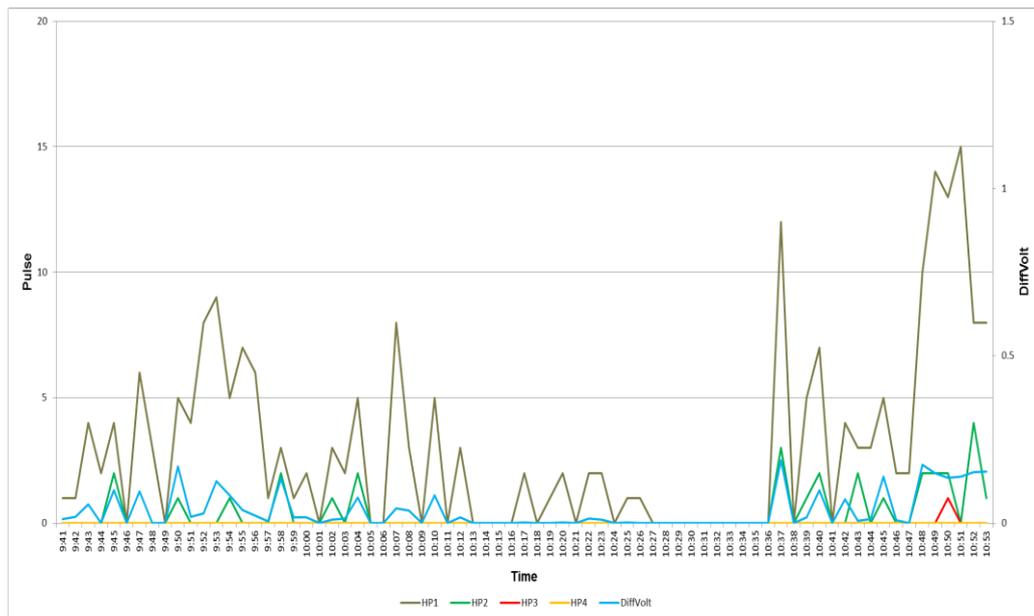
#### 4.3.1. Hasil Pembacaan *Pulse* Kalibrasi *Hydrophone*

Pada pengujian dari kedua debit yang dilakukan, data yang didapat dari benturan anatara material dengan *hydrophone* dikonversikan dalam bentuk *pulse*.

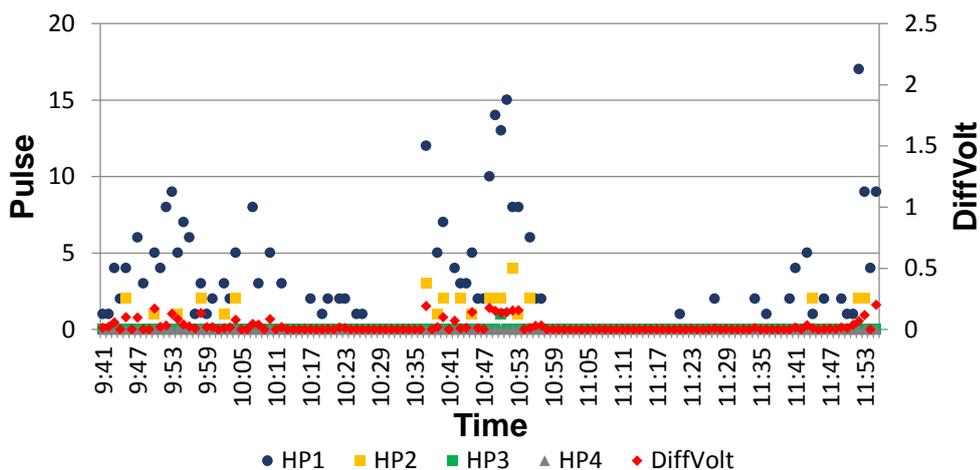
Hasil output data yang dihasilkan oleh material yang mengenai *hydrophone* dalam 1 hari dapat dilihat pada Gambar 4.14 dan *Pulse* yang didapatkan pada saat pengujian dapat dilihat pada Gambar 4.15.



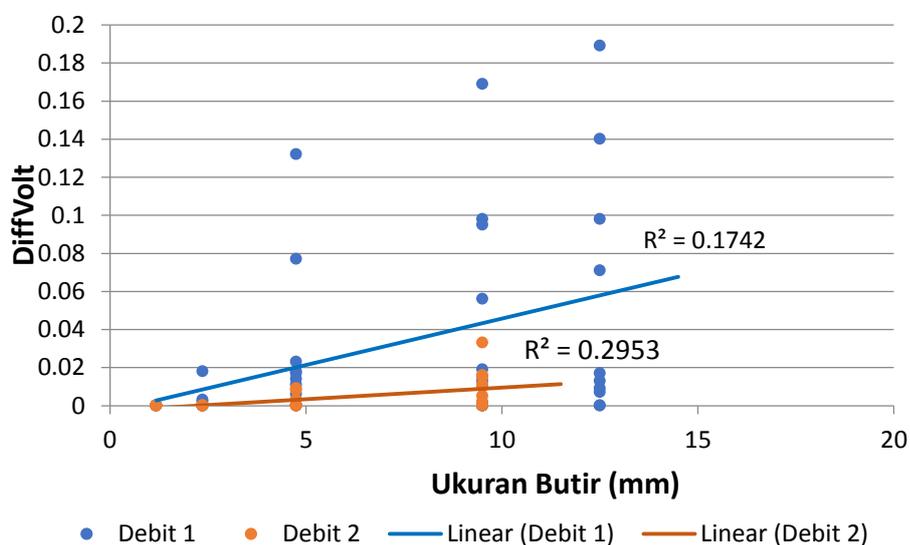
Gambar 4.14 Hasil *pulse* pada tanggal 28 Mei 2019



Gambar 4.15 Hasil *pulse* pada pengujian debit 1 dan debit 2



Gambar 4.16 Hasil *pulse* pada pengujian debit 1 dan debit 2



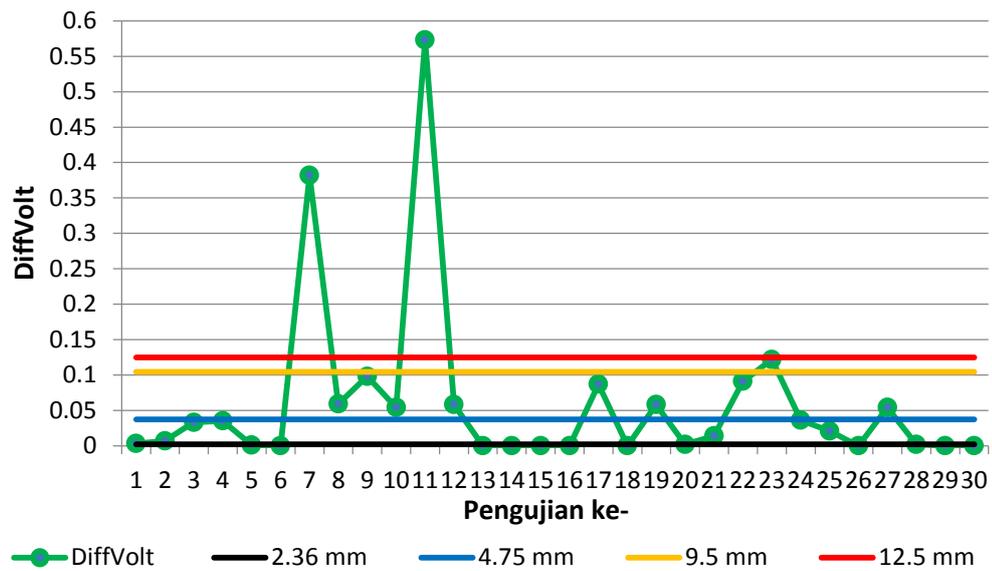
Gambar 4.17 Garis regresi hubungan antara ukuran butir dan *DiffVolt*

#### 4.4.1. Hasil Pembacaan *Hydrophone* Tanggal 22 Mei

Setelah proses kalibrasi dilakukan, dapat dilihat perbedaan grafik yang dihasilkan pada setiap ukuran butir materialnya sehingga akan memudahkan pembacaan data dari *hydrophone* yang diperoleh pada hari yang lainnya. Contoh hasil data pembacaan *hydrophone* pada tanggal 22 Mei 2019 dapat dilihat pada Tabel 4.23 dan pembacaan pulse pada Gambar 4.16.

Tabel 4.23 Data *hydrophone* tanggal 22 Mei 2019

| <b>Data</b> | <b>DiffVolt</b> | <b>HP1</b> | <b>HP2</b> | <b>HP3</b> | <b>HP4</b> | <b>HP5</b> | <b>HP6</b> |
|-------------|-----------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 1           | 0.003           | 4          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          |
| 2           | 0.007           | 4          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          |
| 3           | 0.033           | 4          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          |
| 4           | 0.035           | 5          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          |
| 5           | 0.001           | 5          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          |
| 6           | 0               | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          |
| 7           | 0.382           | 35         | 4          | 2          | 0          | 0          | 0          |
| 8           | 0.059           | 14         | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          |
| 9           | 0.098           | 18         | 2          | 0          | 0          | 0          | 0          |
| 10          | 0.054           | 7          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          |
| 11          | 0.573           | 56         | 5          | 1          | 0          | 0          | 0          |
| 12          | 0.058           | 12         | 2          | 0          | 0          | 0          | 0          |
| 13          | 0               | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          |
| 14          | 0               | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          |
| 15          | 0               | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          |
| 16          | 0               | 1          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          |
| 17          | 0.087           | 18         | 2          | 0          | 0          | 0          | 0          |
| 18          | 0               | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          |
| 19          | 0.058           | 4          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          |
| 20          | 0.002           | 2          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          |
| 21          | 0.014           | 2          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          |
| 22          | 0.091           | 3          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          |
| 23          | 0.122           | 12         | 1          | 1          | 0          | 0          | 0          |
| 24          | 0.036           | 5          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          |
| 25          | 0.021           | 2          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          |
| 26          | 0               | 2          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          |
| 27          | 0.054           | 8          | 1          | 0          | 0          | 0          | 0          |
| 28          | 0.002           | 1          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          |
| 29          | 0               | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          |
| 30          | 0               | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          |



Gambar 4.18 Grafik *hydrophone* tanggal 22 Mei 2019

Dari data dan grafik diatas, dapat dilihat bahwa ukuran dari gelombang yang dihasilkan cukup serupa. Grafik tersebut menunjukkan rata-rata ukuran butir material sedimen yang mengenai *hydrophone* pada setiap menitnya yaitu sebesar 4 hingga 12 mm dan terdapat sedikit butiran sedimen dengan ukuran 2 mm. Pada grafik tersebut terdapat data gelombang dengan nilai yang besar. Hal tersebut dikarenakan adanya butir material yang berukuran lebih besar dari ukuran butir sedimen yang digunakan pada saat uji kalibrasi *hydrophone*, dan memungkinkan juga berasal dari banyaknya jumlah material yang mengenai *hydrophone* dalam jangka waktu 1 menit.