

# KONSENTRASI SEDIMEN SUSPENSI RATA-RATA KEDALAMAN BERDASARKAN PENGUKURAN 1, 2, DAN 3 TITIK PADA ALIRAN SERAGAM SALURAN TERBUKA

## *Depth-Averaged Suspended Sediment Concentration Based On 1, 2, and 3 Points of Measurement in Uniform Open Channel Flow*

Bambang Agus Kironoto  
Jurusan Teknik Sipil dan Lingkungan, Fakultas Teknik, UGM  
Jl. Grafika 2 Yogyakarta; Email : [kironoto@tsipil.ugm.ac.id](mailto:kironoto@tsipil.ugm.ac.id)

### ABSTRACT

The most appropriate and precise method for determining suspended sediment concentration or suspended sediment discharge in channels is by sampling of suspended sediment data directly from the channel. Depth-integrated and points-integrated-sampling are the methods that generally used to obtain depth-averaged suspended sediment concentration. Points-integrated-sampling method is considered to be more accurate compared with depth-integrated-sampling. However, points-integrated-sampling method needs the profile of suspended sediment concentration at the overall depth, which means that the method needs much more times and cost to collect data sampling. The points-integrated-sampling method will be more useful, if the data sampling can be collected only at certain points. Whether or not the data of suspended sediment concentration taken at certain points – i.e., at one, two, or three points – is sufficient to determine the depth-averaged suspended sediment concentration, it will be analyzed in this report, based on laboratory and field data. One hundred and twenty-five (125) profiles of suspended sediment concentration of laboratory data – measured in flume at 5 different positions in transversal direction, from the center to the edge of channel –, and fifty (50) profiles of field data – measured in Mataram irrigation channel at 5 different positions – are analyzed. For each profiles, the depth-averaged of suspended sediment concentrations are calculated and compared with the ones obtained from one, two, or three points of measurements. The results of the analyzed data show that the depth-averaged suspended sediment concentration,  $\bar{C}_y$ , can be determined from one, two, or three points of measurements, i.e., at  $y = 0.4 D$  for one-point of measurement, at  $y = 0.2 D$  and  $0.8 D$  for two-points of measurements, and at  $y = 0.2 D$ ,  $0.4 D$ , and  $0.8 D$  for three-points of measurements, according to the Equations 9, 10, and 11 of this report. In the range of the analyzed data, the equations are valid both for laboratory and field data, and for the data collected from the center to the edge of the channel.

Keywords : *depth-averaged suspended sediment concentration, one-two-three points of measurements, transversal direction.*

### PENDAHULUAN

#### Latar Belakang

Karakteristik angkutan sedimen suspensi di lapangan yang sedemikian kompleks, dan belum adanya metode lain yang lebih baik untuk penentuan konsentrasi sedimen suspensi atau debit sedimen suspensi pada suatu saluran / sungai, telah membuat metode pengambilan sampel sedimen suspensi secara langsung di lapangan masih tetap diandalkan.

Ada 2 metode standar yang biasa dipakai untuk mengukur konsentrasi sedimen suspensi rata-rata kedalaman (*depth-averaged suspended sediment concentration*), yaitu *depth-integrated sampling method* dan *point-integrated sampling method*. Pada metode pertama, konsentrasi sedimen suspensi rata-rata kedalaman diukur dengan cara mengambil

sampel sedimen suspensi secara menerus (kontinyu) dari muka air ke dasar saluran, dan dari dasar saluran ke permukaan air. Kecepatan menggerakkan peralatan pengambil sampel (botol sampel) sangat berpengaruh terhadap ketelitian hasil sampel yang diperoleh. Pada metode kedua, sampel sedimen suspensi diperoleh pada sejumlah titik di dalam aliran, untuk selanjutnya diintegrasikan untuk dapat diperoleh konsentrasi sedimen suspensi rata-rata kedalaman. Semakin banyak titik sampel, teoritis hasil yang diperoleh akan semakin teliti. Metode yang kedua relatif lebih baik dan teliti dibandingkan dengan metode yang pertama, namun untuk menggunakan metode ini, dibutuhkan data distribusi konsentrasi sedimen suspensi pada seluruh kedalaman. Sehingga proses mendapatkan data akan membutuhkan waktu yang lama dan biaya yang mahal. Metode kedua ini akan lebih bermanfaat dan

praktis apabila pengambilan sampel dapat dilakukan hanya pada posisi / titik-titik tertentu saja pada suatu kedalaman (misal 1 s/d 3 titik saja). Permasalahannya adalah, dimana sampel harus diambil / diukur dan berapa jumlah titik sampelnya agar hasil yang diperoleh masih tetap teliti, dan juga bagaimana tingkat ketelitiannya apabila sampel yang diambil tidak berada di tengah saluran, melainkan di tepi saluran. Untuk pengukuran kecepatan aliran, kecepatan rata-rata kedalaman (*depth-averaged velocity*) seringkali didekati dengan pengukuran di titik  $y = 0.4 D$  dari dasar saluran untuk pengukuran 1 titik, dan pada  $y = 0.8 D$  dan  $y = 0.2 D$ , untuk pengukuran 2 titik, dan pada  $y = 0.8 D$ ,  $y = 0.4D$ , dan  $y = 0.2 D$  untuk pengukuran 3 titik.

Penelitian tentang konsentrasi sedimen suspensi rata-rata kedalaman berdasarkan pengukuran beberapa titik (2 dan 3 titik) telah dilakukan oleh beberapa peneliti terdahulu (Straub, 1945 dalam Garde dan Raju, 1977, dan juga Atmodjo, 2001), namun persamaan yang diperoleh hanya dikembangkan untuk data pengukuran di tengah saluran saja. Untuk data di tepi saluran (arah transversal), persamaan yang dimaksud masih belum dapat ditemukan di literatur.

Sehubungan dengan permasalahan tersebut, dalam tulisan ini akan dikaji kemungkinan penentuan konsentrasi sedimen suspensi rata-rata kedalaman, melalui pengambilan sampel / pengukuran pada titik-titik tertentu saja, yaitu melalui pengukuran 1, 2, dan 3 titik, baik di tengah maupun di tepi saluran. Kajian akan dilakukan berdasarkan data pengukuran laboratorium yang telah diperoleh sebelumnya oleh Kironoto, dkk (2004), maupun dengan berdasarkan data pengukuran lapangan yang telah diperoleh sebelumnya oleh Kironoto dan Ikhsan (2005), yaitu pengukuran lapangan di Saluran Induk Mataram, Yogyakarta.

### Tinjauan Pustaka dan Landasan Teori

Galapatti dan Vregdenhill (1985) melakukan pendekatan secara analisis / matematis untuk mendapatkan persamaan konsentrasi sedimen suspensi rata-rata kedalaman (*depth-averaged suspended sediment concentration*). Persamaan yang dikembangkan telah diterapkan pada permasalahan transpor sedimen suspensi akibat gelombang banjir.

Wren, dkk (2000), meneliti distribusi konsentrasi sedimen suspensi pada beberapa posisi dari tepi saluran (pada arah transversal), dan membandingkannya dengan persamaan di literatur (persamaan Rouse, lihat Kironoto, dkk, 2007). Dari hasil penelitiannya diketahui bahwa persamaan Rouse menyimpang terhadap data distribusi

konsentrasi sedimen suspensi, dan disusulkan adanya suatu faktor koreksi.

Fugate dan Friedrichs (2001) menyampaikan bahwa kecepatan endap partikel sedimen meningkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi sedimen suspensi, walaupun variasi peningkatannya tidak terlalu signifikan. Kondisi ini mempengaruhi bentuk distribusi konsentrasi sedimen suspensi dari tengah ke tepi saluran.

Kironoto, dkk (2004, 2007) dan Kironoto dan Ikhsan (2005) melakukan penelitian distribusi konsentrasi sedimen suspensi arah transversal di laboratorium dan di lapangan, dan mendapatkan suatu korelasi antara lokasi pengambilan sampel sedimen suspensi arah transversal (di tepi saluran) dengan konsentrasi sedimen suspensi rata-rata tampang. Dari hasil penelitian yang dilakukan diketahui bahwa konsentrasi sedimen suspensi rata-rata tampang yang ditentukan berdasarkan data sampel sedimen suspensi di tepi saluran akan memberikan prediksi yang terlalu kecil, sebaliknya bila didasarkan pada sampel sedimen di tengah saluran akan memberikan prediksi yang terlalu besar. Sehubungan dengan itu, telah diusulkan suatu faktor koreksi, bilamana pengambilan sampel sedimen suspensi tetap dilakukan pada titik-titik tertentu pada arah transversal. Lokasi titik pengambilan sampel sedimen suspensi arah transversal yang memberikan nilai faktor koreksi 1, terjadi pada posisi  $z = 0,195 B \approx 0,2 B$  dari tepi saluran, dengan  $B$  adalah lebar saluran. Faktor koreksi sama dengan 1 dapat diartikan bahwa konsentrasi sedimen suspensi yang diperoleh pada lokasi  $z = 0.2 B$ , dari tepi saluran, dapat memberikan estimasi nilai konsentrasi sedimen suspensi rata-rata tampang.

Untuk keperluan praktis di lapangan, kecepatan rata-rata kedalaman seringkali didekati dengan pengukuran kecepatan 1 titik, 2 titik, dan 3 titik, sebagaimana dirumuskan sebagai berikut (Kironoto, 1993) :

$$\bar{U}_y = U_{0,4D} \quad (1)$$

$$\bar{U}_y = \left( \frac{1}{2} U_{0,2D} + \frac{1}{2} U_{0,8D} \right) \quad (2)$$

$$\bar{U}_y = \left( \frac{1}{4} U_{0,2D} + \frac{1}{2} U_{0,4D} + \frac{1}{4} U_{0,8D} \right) \quad (3)$$

dimana  $\bar{U}_y$  adalah kecepatan rata-rata kedalaman / vertikal (*depth-averaged velocity*),  $U_{0,2D}$ ,  $U_{0,4D}$ ,  $U_{0,8D}$ , berturut-turut adalah kecepatan rata-rata titik pada kedalaman  $0,2D$ ,  $0,4D$ , dan  $0,8D$  dari dasar saluran, dan  $D$  adalah kedalaman aliran.

Straub (1945, dalam Garde dan Ranga Raju, 1977) mengusulkan persamaan sejenis untuk menentukan konsentrasi sedimen suspensi rata-rata kedalaman berdasarkan data pengukuran / sampel konsentrasi sedimen suspensi di 2 titik, sebagai berikut :

$$\bar{C} = \left( \frac{3}{8} C_{0,2D} + \frac{5}{8} C_{0,8D} \right) \quad (4)$$

dimana  $\bar{C}_y$  adalah konsentrasi sedimen suspensi rata-rata kedalaman / vertikal (*depth averaged concentration*) (gr/lt),  $C_{0,2D}$  = konsentrasi sedimen suspensi pada kedalaman  $0,2 D$  dari dasar (gr/lt), dan  $C_{0,8D}$  = konsentrasi sedimen suspensi pada kedalaman  $0,8 D$  (gr/lt)

Konsentrasi sedimen suspensi rata-rata kedalaman,  $\bar{C}_y$ , diperoleh dengan mengintegrasikan data hasil pengukuran distribusi konsentrasi sedimen suspensi terhadap jaraknya dari dasar, dengan berdasarkan persamaan sebagai berikut :

$$\bar{C}_y = \int_y^D C dy / \int_y^D dy \quad (5)$$

## DATA DAN PENELITIAN

### Data untuk Analisis

Data yang dipergunakan dalam tulisan ini adalah merupakan data pengukuran laboratorium yang telah diperoleh sebelumnya oleh Kironoto, dkk (2004), dan data pengukuran lapangan (Saluran Irigasi Mataram) oleh Kironoto dan Ikhsan (2005).

Untuk data yang diperoleh dari pengukuran laboratorium (Kironoto, dkk, 2004), sebanyak 125 data pengukuran distribusi konsentrasi sedimen suspensi digunakan untuk analisis dalam tulisan ini, yang meliputi data distribusi konsentrasi sedimen suspensi pada aliran seragam bersedimen suspensi tanpa *bed load* (50 data distribusi), dan dengan *bed load* (75 data distribusi). Data pengukuran tersebut diperoleh pada *sediment-recirculating flume* yang ada di PS-IT UGM, dengan 5 variasi debit aliran dan 5 variasi kemiringan dasar. Distribusi konsentrasi sedimen suspensi yang digunakan diperoleh dengan menggunakan *Foslim probe set*. Dimensi saluran yang digunakan oleh Kironoto dkk (2004) adalah, panjang 10 m, lebar 0.6 m dan tinggi 1.0 m; dasar saluran berupa material pasir halus, dengan nilai kekasaran dasar,  $k_s = 0.072$  cm. Untuk setiap *running* aliran pada data laboratorium, terdapat 5 data pengukuran distribusi konsentrasi sedimen suspensi

(dan distribusi kecepatan), dari tengah saluran ke arah tepi, yaitu pada  $1/2B$ ,  $1/4B$ ,  $1/8B$ ,  $1/16B$ , dan  $1/30B$  (lihat Kironoto, dkk, 2004). Aliran adalah turbulen dan subkritik, dengan Angka Reynolds  $0.85 \cdot 10^6 < Re < 1.65 \cdot 10^6$ , dan Angka Froude,  $0.192 < Fr < 0.33$ . Parameter utama lainnya dari data aliran yang terkait dengan analisis dalam tulisan ini diberikan pada Tabel 1.

Disamping data laboratorium tersebut, dalam tulisan ini juga digunakan data lapangan yang diperoleh oleh Kironoto dan Ikhsan (2005), yang berupa 50 data pengukuran distribusi konsentrasi sedimen suspensi dari 10 tampang saluran yang berbeda di Saluran Mataram, Yogyakarta. Seluruh tampang yang diukur berbentuk segi empat.

Untuk setiap kondisi aliran dari data lapangan, terdapat 5 data pengukuran distribusi konsentrasi sedimen suspensi (dan distribusi kecepatan), dari tengah saluran ke arah tepi, yaitu pada  $1/2B$ ,  $3/8B$ ,  $1/4B$ ,  $1/8B$ , dan  $1/16B$  (lihat Kironoto dan Ikhsan, 2005). Dimensi saluran yang diukur oleh Kironoto dan Ikhsan (2005) bervariasi antara 1.5 m sampai dengan 4.5 m. Nilai tinggi kekasaran dasar adalah,  $k_s = 2.25$  cm. Konsentrasi sedimen suspensi diukur dengan menggunakan *Opcon probe set*. Aliran adalah turbulen dan subkritik, dengan Angka Reynolds  $1.55 \cdot 10^6 < Re < 3.12 \cdot 10^6$ , dan Angka Froude,  $0.21 < Fr < 0.39$ . Parameter utama dari data aliran yang terkait dengan pembahasan dalam tulisan ini diberikan pada Tabel 2.

### Metodologi

Untuk mendapatkan persamaan konsentrasi sedimen suspensi rata-rata kedalaman berdasarkan data pengukuran sampel sedimen suspensi sejumlah titik (dalam hal ini digunakan 1, 2 dan 3 titik), dicoba di"adopsi" bentuk persamaan yang telah dikenal di literatur, yaitu persamaan untuk menentukan kecepatan rata-rata kedalaman berdasarkan pengukuran 1, 2, dan 3 titik (lihat persamaan 1, 2, dan 3) dan persamaan untuk menentukan konsentrasi sedimen suspensi rata-rata kedalaman berdasarkan pengukuran 2 titik (lihat persamaan 4), dengan beberapa modifikasi dan pertimbangan sebagai berikut ini.

1. Lokasi pengambilan sampel sedimen suspensi (pengukuran 1, 2, dan 3 titik) diambil pada posisi yang sama dengan lokasi pengukuran kecepatan 1, 2, dan 3 titik, yaitu pada kedalaman  $0.2D$ ,  $0.4D$ , dan  $0.8D$ , dengan  $D$  adalah kedalaman aliran. Pengambilan lokasi yang sama dengan lokasi pengukuran kecepatan dimaksudkan untuk mempermudah pelaksanaan di lapangan.

Tabel 1. Parameter utama data aliran (data laboratorium; Kironoto, dkk, 2004)

Run	$S_o$	$D$	$B/D$	$U$	$Q$	$q_b'$
	(-)	(cm)	(-)	(cm/dt)	(lt/dt)	(gr/dt)
RQ1S1	0.0005	12.0	5.00	20.861	15.02	-
RQ1S2	0.001	10.7	5.61	23.395		-
RQ1S3	0.0015	10.4	5.77	24.071		-
RQ1S4	0.002	10.0	6.00	25.033		-
RQ1S5	0.0025	9.2	6.52	27.21		-
RQ2S1	0.0005	12.8	4.69	23.62	18.14	-
RQ2S2	0.001	12.1	4.96	24.986		-
RQ2S3	0.0015	11.2	5.36	26.994		-
RQ2S4	0.002	10.7	5.61	28.255		-
RQ2S5	0.0025	9.5	6.32	31.824		-
MQ3S1	0.0005	15.5	3.87	25.086	23.33	0.006
MQ3S2	0.001	15.1	3.97	25.751		0.014
MQ3S3	0.0015	14.6	4.11	26.632		0.021
MQ3S4	0.002	14.1	4.26	27.577		0.031
MQ3S5	0.0025	13.7	4.38	28.382		0.036
MQ4S1	0.0005	15.8	3.80	27.901	26.45	0.015
MQ4S2	0.001	15.4	3.90	28.625		0.022
MQ4S3	0.0015	15.2	3.95	29.002		0.026
MQ4S4	0.002	14.7	4.08	29.989		0.036
MQ4S5	0.0025	14.3	4.20	30.827		0.041
MQ5S1	0.0005	16.8	3.57	29.335	29.57	0.017
MQ5S2	0.001	16.5	3.64	29.869		0.028
MQ5S3	0.0015	16.0	3.75	30.802		0.029
MQ5S4	0.002	15.7	3.82	31.391		0.044
MQ5S5	0.0025	15.3	3.92	32.211		0.054

Tabel 2. Parameter utama data aliran yang dipergunakan (data lapangan; Kironoto dan Ikhsan, 2005)

RUN	$S_o$	$B$	$D$	$B/D$	$U$	$Q$	Lokasi Pengukuran	Dinding Saluran
	(-)	(m)	(m)	(-)	(m/dt)	(m <sup>3</sup> /dt)		
FMQ1S1	0.00067	3.50	1.05	3.33	1.187	2.182	Desa Tridadi	Pas. Batu Kali
FMQ2S2	0.00073	2.00	1.07	1.87	1.174	1.369	Jln. Magelang	Beton
FMQ3S3	0.00034	4.50	0.98	4.59	0.775	1.340	Monjali	Pas. Batu Kali
FMQ4S4	0.00034	4.00	0.95	4.21	0.821	1.382	Monjali	Beton
FMQ5S5	0.00034	2.50	0.95	2.43	0.848	1.412	Pogung	Pas. Batu Kali
FMQ6S6	0.00065	2.50	1.03	2.43	1.188	2.183	Gejayan	Pas. Batu Kali
FMQ7S7	0.00026	3.00	1.00	3.00	0.699	1.285	Gejayan	Beton
FMQ8S8	0.00060	1.50	1.04	1.44	1.176	2.161	Gejayan	Beton
FMQ9S9	0.00018	3.00	0.97	3.09	0.660	1.212	Pugeran	Pas. Batu Kali
FMQ10S10	0.00045	3.00	0.96	3.13	0.911	1.673	Pugeran	Pas. Batu Kali

**Keterangan :**  $Q$  = debit aliran terukur ;  $S_o$  = kemiringan dasar saluran ;  $D$  = kedalaman aliran ;  $B/D$  = aspect ratio ;  $B$  = lebar flume/saluran (= 60 cm; untuk saluran laboratorium; untuk data lapangan  $B$  bervariasi);  $\nu$  = viskositas kinematik;  $U$  = kecepatan rata-rata aliran;  $q_b'$  = angkutan sedimen dasar (*bedload*) /satuan waktu; untuk data lapangan tidak dilakukan pengukuran *bed-load*

- Untuk pengukuran 1 titik, persamaan konsentrasi sedimen suspensi rata-rata kedalaman (*depth-averaged suspended sediment concentration*) diperoleh dengan cara meng“adopsi” persamaan kecepatan rata-rata 1 titik, dan mengalikannya dengan suatu faktor koreksi / koefisien.
- Untuk pengukuran 2 titik, persamaan konsentrasi sedimen suspensi rata-rata kedalaman (*depth-averaged suspended sediment concentration*) diperoleh dengan cara meng“adopsi” persamaan Straub, dan mengalikannya dengan suatu faktor koreksi / koefisien.
- Untuk pengukuran 3 titik, persamaan konsentrasi sedimen suspensi rata-rata kedalaman diperoleh dengan cara menggabung persamaan untuk 1 dan 2 titik, sesuai dengan butir 2 dan 3 di atas, dan mengalikannya dengan suatu faktor koreksi / koefisien.
- Faktor koreksi terhadap persamaan “adopsi”, diperoleh dari data pengukuran konsentrasi sedimen suspensi (data pengukuran laboratorium dan lapangan), baik untuk data pengukuran di tengah saluran maupun data pengukuran di tepi saluran.

Dengan berdasarkan beberapa pertimbangan tersebut di atas, dapat disusun persamaan umum konsentrasi sedimen suspensi rata-rata kedalaman (*depth-averaged suspended sediment concentration*), seperti diberikan pada persamaan 6, 7, dan 8 berikut ini, dimana persamaan tersebut berturut-turut didasarkan pada data pengukuran 1, 2, dan 3 titik.

$$\bar{C}_y = Cte_1 \cdot C_{0,4D} \quad (6)$$

$$\bar{C}_y = Cte_2 \cdot \left( \frac{3}{8} C_{0,2D} + \frac{5}{8} C_{0,8D} \right) \quad (7)$$

$$\bar{C}_y = Cte_3 \cdot \left( \frac{3}{16} C_{0,2D} + \frac{8}{16} C_{0,4D} + \frac{5}{16} C_{0,8D} \right) \quad (8)$$

dimana  $Cte_1$ ,  $Cte_2$ , dan  $Cte_3$  adalah faktor koreksi / konstanta, yang nilainya dapat diperoleh dengan berdasarkan data pengukuran.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Nilai konsentrasi sedimen suspensi rata-rata kedalaman,  $\bar{C}_y$ , dihitung berdasarkan data pengukuran distribusi konsentrasi sedimen suspensi

(data laboratorium dan lapangan / saluran irigasi Mataram) bersama-sama dengan Persamaan 5 di atas. Nilai ini selanjutnya dibandingkan dengan nilai konsentrasi sedimen suspensi rata-rata titik, yaitu di titik  $y = 0.4 D$  (pengukuran 1 titik), di titik  $y = 0.2 D$  dan  $0.8 D$  (pengukuran 2 titik), dan di titik  $y = 0.2 D$ ,  $0.4 D$ , dan  $0.8 D$  (pengukuran 3 titik), sesuai dengan Persamaan 6, 7, dan 8.

Nilai konsentrasi sedimen suspensi rata-rata kedalaman,  $\bar{C}_y$ , nilai konsentrasi sedimen suspensi rata-rata 1, 2 dan 3 titik,  $\bar{C}_{1\text{ titik}}$ ,  $\bar{C}_{2\text{ titik}}$ , dan  $\bar{C}_{3\text{ titik}}$ , dan nilai perbandingan konsentrasi sedimen suspensi rata-rata kedalaman dan rata-rata titik,  $\bar{C}_y/\bar{C}_{1\text{ titik}}$ ,  $\bar{C}_y/\bar{C}_{2\text{ titik}}$ , dan  $\bar{C}_y/\bar{C}_{3\text{ titik}}$  diberikan pada Tabel 3, 4, dan 5, dan ditunjukkan pada Gambar 1 s/d Gambar 9, yang berturut-turut untuk data pengukuran laboratorium (data dengan dan tanpa angkutan sedimen dasar / *bed load*), dan untuk data pengukuran lapangan (saluran irigasi Mataram). Untuk data pengukuran lapangan, data diperoleh pada saluran dengan dinding pasangan batu dan beton.

Nilai konstanta  $Cte_1$ ,  $Cte_2$ , dan  $Cte_3$ , dalam persamaan 6, 7 dan 8, adalah nilai faktor koreksi yang merupakan perbandingan antara nilai konsentrasi sedimen suspensi rata-rata kedalaman dengan nilai konsentrasi sedimen suspensi rata-rata titik,  $Cte_1 = \bar{C}_y/\bar{C}_{1\text{ titik}}$ ,  $Cte_2 = \bar{C}_y/\bar{C}_{2\text{ titik}}$ , dan  $Cte_3 = \bar{C}_y/\bar{C}_{3\text{ titik}}$ ; pada Tabel 6 diberikan *resume* nilai  $Cte_1 = \bar{C}_y/\bar{C}_{1\text{ titik}}$ ,  $Cte_2 = \bar{C}_y/\bar{C}_{2\text{ titik}}$ , dan  $Cte_3 = \bar{C}_y/\bar{C}_{3\text{ titik}}$ .

Sebagaimana diberikan pada Tabel 3 s/d 6, dan Gambar 1 s/d 9, bahwa untuk data pengukuran laboratorium, baik untuk data pengukuran dengan angkutan sedimen dasar maupun tanpa angkutan sedimen dasar, nilai  $Cte_1 = \bar{C}_y/\bar{C}_{1\text{ titik}}$ ,  $Cte_2 = \bar{C}_y/\bar{C}_{2\text{ titik}}$ , dan  $Cte_3 = \bar{C}_y/\bar{C}_{3\text{ titik}}$ , berkisar antara 1.002 – 1.004. Sedangkan untuk data lapangan (saluran irigasi Mataram), nilai  $Cte_1 = \bar{C}_y/\bar{C}_{1\text{ titik}}$ ,  $Cte_2 = \bar{C}_y/\bar{C}_{2\text{ titik}}$ , dan  $Cte_3 = \bar{C}_y/\bar{C}_{3\text{ titik}}$ , berkisar antara 1.060 – 1.062. Untuk data pengukuran laboratorium tanpa angkutan sedimen dasar, penyebaran data relatif lebih kecil dibandingkan dengan data dimana ada angkutan sedimen dasar; namun demikian penyebaran data laboratorium relatif masih lebih kecil dibandingkan dengan data pengukuran lapangan (data dari saluran irigasi Mataram). Melihat besarnya nilai konstanta yang mendekati nilai 1 (satu), dengan mengambil nilai  $Cte_1 \cong Cte_2 \cong Cte_3 \cong 1$ , nilai penyimpangan yang terjadi relatif kecil, yaitu sebesar 0 – 6.2 %.

Tabel 3. Nilai konsentrasi sedimen suspensi rata-rata kedalaman,  $\bar{C}_y$ , rata-rata 1, 2 dan 3 titik,  $\bar{C}_{1\text{ titik}}$ ,  $\bar{C}_{2\text{ titik}}$ , dan  $\bar{C}_{3\text{ titik}}$ , dan nilai perbandingannya (data laboratorium tanpa angkutan sedimen dasar)

Rn	$\bar{C}_y$ (gr/l); z/B					$\bar{C}_{1\text{ titik}}$ pada y=0.4D (gr/l); z/B					$\bar{C}_y / \bar{C}_{1\text{ titik}}$ pada y=0.4D; z/B				
	0.5	0.25	0.125	0.0625	0.0333	0.5	0.25	0.125	0.0625	0.0333	0.5	0.25	0.125	0.0625	0.0333
RQ1S1	1.183	1.152	1.132	1.098	1.075	1.181	1.151	1.130	1.097	1.073	1.002	1.001	1.002	1.001	1.002
RQ1S2	1.195	1.159	1.133	1.098	1.072	1.183	1.155	1.129	1.092	1.069	1.010	1.003	1.004	1.005	1.003
RQ1S3	1.187	1.156	1.136	1.108	1.077	1.182	1.154	1.131	1.105	1.075	1.004	1.002	1.004	1.003	1.002
RQ1S4	1.186	1.158	1.134	1.105	1.077	1.181	1.157	1.132	1.101	1.074	1.004	1.001	1.002	1.003	1.002
RQ1S5	1.199	1.157	1.143	1.112	1.088	1.194	1.151	1.136	1.108	1.083	1.004	1.005	1.007	1.003	1.005
RQ2S1	1.349	1.294	1.267	1.234	1.224	1.346	1.292	1.258	1.228	1.215	1.002	1.001	1.007	1.005	1.007
RQ2S2	1.329	1.295	1.264	1.239	1.218	1.323	1.290	1.259	1.235	1.214	1.004	1.004	1.004	1.003	1.003
RQ2S3	1.312	1.286	1.269	1.243	1.218	1.306	1.281	1.262	1.237	1.211	1.004	1.004	1.005	1.004	1.006
RQ2S4	1.325	1.291	1.267	1.245	1.211	1.317	1.287	1.265	1.240	1.209	1.006	1.003	1.002	1.004	1.002
RQ2S5	1.324	1.295	1.271	1.242	1.221	1.319	1.292	1.266	1.238	1.218	1.004	1.002	1.004	1.004	1.003
Rata-rata ( $C_y/C_{1\text{ titik}}=1.004$ )											1.004	1.003	1.004	1.004	1.003
Rn	$\bar{C}_y$ (gr/l)					$\bar{C}_{2\text{ titik}}$ pada y=0.2D dan 0.8D (gr/l); z/B					$\bar{C}_y / \bar{C}_{2\text{ titik}}$ pada y=0.2D dan y=0.8D; z/B				
	0.5	0.25	0.125	0.0625	0.0333	0.5	0.25	0.125	0.0625	0.0333	0.5	0.25	0.125	0.0625	0.0333
RQ1S1	1.183	1.152	1.132	1.098	1.075	1.179	1.149	1.130	1.097	1.074	1.003	1.002	1.002	1.001	1.001
RQ1S2	1.195	1.159	1.133	1.098	1.072	1.192	1.156	1.132	1.097	1.073	1.003	1.002	1.001	1.001	1.000
RQ1S3	1.187	1.156	1.136	1.108	1.077	1.186	1.154	1.133	1.107	1.077	1.001	1.002	1.003	1.001	1.000
RQ1S4	1.186	1.158	1.134	1.105	1.077	1.184	1.157	1.133	1.104	1.077	1.002	1.001	1.001	1.000	1.000
RQ1S5	1.199	1.157	1.143	1.112	1.088	1.196	1.155	1.140	1.111	1.088	1.002	1.001	1.003	1.001	1.000
RQ2S1	1.349	1.294	1.267	1.234	1.224	1.341	1.289	1.265	1.232	1.220	1.006	1.004	1.001	1.002	1.003
RQ2S2	1.329	1.295	1.264	1.239	1.218	1.323	1.292	1.263	1.238	1.218	1.004	1.003	1.001	1.000	1.000
RQ2S3	1.312	1.286	1.269	1.243	1.218	1.310	1.284	1.268	1.241	1.217	1.001	1.001	1.001	1.001	1.001
RQ2S4	1.325	1.291	1.267	1.245	1.211	1.321	1.290	1.267	1.248	1.213	1.003	1.000	1.000	0.998	0.999
RQ2S5	1.324	1.295	1.271	1.242	1.221	1.321	1.294	1.270	1.242	1.220	1.002	1.001	1.001	1.001	1.001
Rata-rata ( $C_y/C_{1\text{ titik}}=1.001$ )											1.003	1.002	1.001	1.001	1.000
Rn	$\bar{C}_y$ (gr/l)					$\bar{C}_{3\text{ titik}}$ pada y=0.2D, 0.4D dan 0.8D (gr/l); z/B					$\bar{C}_y / \bar{C}_{3\text{ titik}}$ pada y=0.2D, 0.4D dan 0.8D; z/B				
	0.5	0.25	0.125	0.0625	0.0333	0.5	0.25	0.125	0.0625	0.0333	0.5	0.25	0.125	0.0625	0.0333
RQ1S1	1.183	1.152	1.132	1.098	1.075	1.180	1.150	1.130	1.097	1.073	1.002	1.001	1.002	1.001	1.001
RQ1S2	1.195	1.159	1.133	1.098	1.072	1.187	1.156	1.131	1.095	1.071	1.006	1.003	1.002	1.003	1.001
RQ1S3	1.187	1.156	1.136	1.108	1.077	1.184	1.154	1.132	1.106	1.076	1.003	1.002	1.003	1.002	1.001
RQ1S4	1.186	1.158	1.134	1.105	1.077	1.182	1.157	1.133	1.103	1.076	1.003	1.001	1.001	1.002	1.001
RQ1S5	1.199	1.157	1.143	1.112	1.088	1.195	1.153	1.138	1.109	1.085	1.003	1.003	1.005	1.002	1.002
RQ2S1	1.349	1.294	1.267	1.234	1.224	1.344	1.290	1.262	1.230	1.217	1.004	1.002	1.004	1.004	1.005
RQ2S2	1.329	1.295	1.264	1.239	1.218	1.323	1.291	1.261	1.237	1.216	1.004	1.003	1.002	1.002	1.001
RQ2S3	1.312	1.286	1.269	1.243	1.218	1.308	1.282	1.265	1.239	1.214	1.003	1.003	1.003	1.003	1.003
RQ2S4	1.325	1.291	1.267	1.245	1.211	1.319	1.289	1.266	1.244	1.211	1.004	1.002	1.001	1.001	1.000
RQ2S5	1.324	1.295	1.271	1.242	1.221	1.320	1.288	1.268	1.240	1.219	1.003	1.001	1.002	1.002	1.002
Rata-rata ( $C_y/C_{1\text{ titik}}=1.002$ )											1.004	1.002	1.003	1.002	1.002

Tabel 4. Nilai konsentrasi sedimen suspensi rata-rata kedalaman,  $\bar{C}_y$ , rata-rata 1, 2 dan 3 titik,  $\bar{C}_{1titik}$ ,  $\bar{C}_{2titik}$ , dan  $\bar{C}_{3titik}$ , dan nilai perbandingannya (data laboratorium dengan angkutan sedimen dasar)

Rn	$\bar{C}_y$ (g/l); z/B					$\bar{C}_{1titik}$ pada y=0.4D(g/l); z/B					$\bar{C}_y / \bar{C}_{1titik}$ pada y=0.4D; z/B				
	0.5	0.25	0.125	0.0625	0.0333	0.5	0.25	0.125	0.0625	0.0333	0.5	0.25	0.125	0.0625	0.0333
MQ3S1	1.459	1.437	1.406	1.376	1.353	1.445	1.428	1.397	1.371	1.347	1.010	1.006	1.007	1.004	1.005
MQ3S2	1.461	1.428	1.398	1.365	1.343	1.460	1.426	1.396	1.361	1.342	1.001	1.001	1.001	1.003	1.001
MQ3S3	1.457	1.430	1.405	1.374	1.357	1.448	1.426	1.400	1.363	1.349	1.006	1.003	1.004	1.008	1.006
MQ3S4	1.558	1.502	1.431	1.394	1.369	1.584	1.507	1.431	1.390	1.367	0.984	0.997	1.000	1.002	1.001
MQ3S5	1.461	1.438	1.413	1.380	1.357	1.446	1.436	1.407	1.375	1.351	1.011	1.001	1.005	1.003	1.004
MQ4S1	1.591	1.569	1.542	1.507	1.492	1.586	1.571	1.539	1.504	1.481	1.003	0.999	1.002	1.002	1.007
MQ4S2	1.601	1.566	1.541	1.507	1.484	1.595	1.562	1.535	1.505	1.479	1.004	1.002	1.004	1.001	1.003
MQ4S3	1.609	1.586	1.534	1.516	1.486	1.601	1.569	1.527	1.513	1.483	1.005	1.011	1.005	1.002	1.002
MQ4S4	1.714	1.688	1.667	1.644	1.615	1.709	1.686	1.661	1.638	1.609	1.003	1.001	1.004	1.004	1.003
MQ4S5	1.726	1.693	1.673	1.638	1.592	1.718	1.689	1.668	1.633	1.589	1.005	1.002	1.003	1.003	1.002
MQ5S1	1.852	1.816	1.793	1.776	1.737	1.846	1.814	1.792	1.768	1.732	1.003	1.001	1.001	1.005	1.003
MQ5S2	1.857	1.816	1.797	1.782	1.738	1.852	1.811	1.792	1.773	1.736	1.003	1.003	1.003	1.005	1.001
MQ5S3	1.845	1.807	1.775	1.741	1.716	1.840	1.802	1.772	1.739	1.713	1.003	1.003	1.002	1.001	1.002
MQ5S4	1.848	1.806	1.786	1.761	1.732	1.838	1.801	1.783	1.756	1.730	1.006	1.003	1.002	1.003	1.001
MQ5S5	1.854	1.817	1.790	1.773	1.742	1.844	1.816	1.787	1.770	1.740	1.005	1.001	1.002	1.002	1.001
Rata-rata (Cy/C1titik=1.003)											1.004	1.003	1.003	1.003	1.003
Rn	$\bar{C}_y$ (g/l); z/B					$\bar{C}_{2titik}$ pada y=0.2D dan 0.8D(g/l); z/B					$\bar{C}_y / \bar{C}_{2titik}$ pada y=0.2D dan y=0.8D; z/B				
	0.5	0.25	0.125	0.0625	0.0333	0.5	0.25	0.125	0.0625	0.0333	0.5	0.25	0.125	0.0625	0.0333
MQ3S1	1.459	1.437	1.406	1.376	1.353	1.452	1.434	1.406	1.379	1.368	1.004	1.001	1.000	0.998	0.996
MQ3S2	1.461	1.428	1.398	1.365	1.343	1.457	1.428	1.396	1.365	1.343	1.003	1.000	1.001	1.000	1.000
MQ3S3	1.457	1.430	1.405	1.374	1.357	1.455	1.429	1.403	1.372	1.363	1.002	1.001	1.002	1.001	1.003
MQ3S4	1.558	1.502	1.431	1.394	1.369	1.537	1.489	1.426	1.388	1.366	1.014	1.009	1.004	1.004	1.002
MQ3S5	1.461	1.438	1.413	1.380	1.357	1.457	1.435	1.414	1.379	1.357	1.003	1.002	1.000	1.000	1.000
MQ4S1	1.591	1.569	1.542	1.507	1.492	1.585	1.564	1.538	1.507	1.485	1.004	1.003	1.002	1.000	0.998
MQ4S2	1.601	1.566	1.541	1.507	1.484	1.594	1.563	1.538	1.507	1.485	1.004	1.002	1.001	1.000	0.999
MQ4S3	1.609	1.586	1.534	1.516	1.486	1.600	1.586	1.536	1.517	1.488	1.005	1.000	0.999	0.999	0.999
MQ4S4	1.714	1.688	1.667	1.644	1.615	1.712	1.686	1.664	1.639	1.613	1.001	1.001	1.002	1.003	1.001
MQ4S5	1.726	1.693	1.673	1.638	1.592	1.722	1.690	1.671	1.637	1.592	1.002	1.002	1.001	1.001	1.000
MQ5S1	1.852	1.816	1.793	1.776	1.737	1.845	1.813	1.789	1.775	1.735	1.004	1.002	1.002	1.001	1.001
MQ5S2	1.857	1.816	1.797	1.782	1.738	1.865	1.822	1.816	1.820	1.759	0.996	0.996	0.989	0.979	0.988
MQ5S3	1.845	1.807	1.775	1.741	1.716	1.840	1.806	1.773	1.741	1.716	1.002	1.001	1.001	1.000	1.000
MQ5S4	1.848	1.806	1.786	1.761	1.732	1.843	1.804	1.787	1.763	1.733	1.003	1.001	1.000	0.999	1.000
MQ5S5	1.854	1.817	1.790	1.773	1.742	1.853	1.817	1.791	1.773	1.742	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Rata-rata (Cy/C1titik=1.000)											1.002	1.001	1.000	0.998	0.999
Rn	$\bar{C}_y$ (g/l)					$\bar{C}_{3titik}$ pada y=0.2D, 0.4D, dan 0.8D(g/l); z/B					$\bar{C}_y / \bar{C}_{3titik}$ pada y=0.2D, 0.4D, dan 0.8D; z/B				
	0.5	0.25	0.125	0.0625	0.0333	0.5	0.25	0.125	0.0625	0.0333	0.5	0.25	0.125	0.0625	0.0333
MQ3S1	1.459	1.437	1.406	1.376	1.353	1.445	1.431	1.401	1.375	1.353	1.010	1.004	1.004	1.001	1.001
MQ3S2	1.461	1.428	1.398	1.365	1.343	1.458	1.427	1.396	1.363	1.343	1.002	1.001	1.001	1.002	1.001
MQ3S3	1.457	1.430	1.405	1.374	1.357	1.451	1.427	1.401	1.368	1.351	1.004	1.002	1.003	1.004	1.004
MQ3S4	1.558	1.502	1.431	1.394	1.369	1.561	1.498	1.428	1.389	1.367	0.999	1.003	1.002	1.003	1.002
MQ3S5	1.461	1.438	1.413	1.380	1.357	1.451	1.435	1.410	1.377	1.354	1.007	1.002	1.002	1.002	1.002
MQ4S1	1.591	1.569	1.542	1.507	1.492	1.586	1.568	1.538	1.505	1.488	1.003	1.001	1.002	1.001	1.003
MQ4S2	1.601	1.566	1.541	1.507	1.484	1.595	1.563	1.537	1.506	1.482	1.004	1.002	1.003	1.001	1.001
MQ4S3	1.609	1.586	1.534	1.516	1.486	1.601	1.577	1.532	1.515	1.485	1.005	1.005	1.002	1.001	1.000
MQ4S4	1.714	1.688	1.667	1.644	1.615	1.711	1.686	1.663	1.638	1.611	1.002	1.001	1.003	1.003	1.002
MQ4S5	1.726	1.693	1.673	1.638	1.592	1.720	1.690	1.670	1.635	1.590	1.004	1.002	1.002	1.002	1.001
MQ5S1	1.852	1.816	1.793	1.776	1.737	1.845	1.813	1.790	1.771	1.734	1.004	1.001	1.001	1.003	1.002
MQ5S2	1.857	1.816	1.797	1.782	1.738	1.852	1.811	1.792	1.773	1.736	1.003	1.003	1.003	1.005	1.001
MQ5S3	1.845	1.807	1.775	1.741	1.716	1.840	1.804	1.773	1.740	1.715	1.003	1.002	1.001	1.001	1.001
MQ5S4	1.848	1.806	1.786	1.761	1.732	1.841	1.802	1.785	1.759	1.731	1.004	1.002	1.001	1.001	1.001
MQ5S5	1.854	1.817	1.790	1.773	1.742	1.848	1.816	1.789	1.771	1.741	1.003	1.001	1.001	1.001	1.000
Rata-rata (Cy/C1titik=1.002)											1.003	1.002	1.002	1.002	1.001

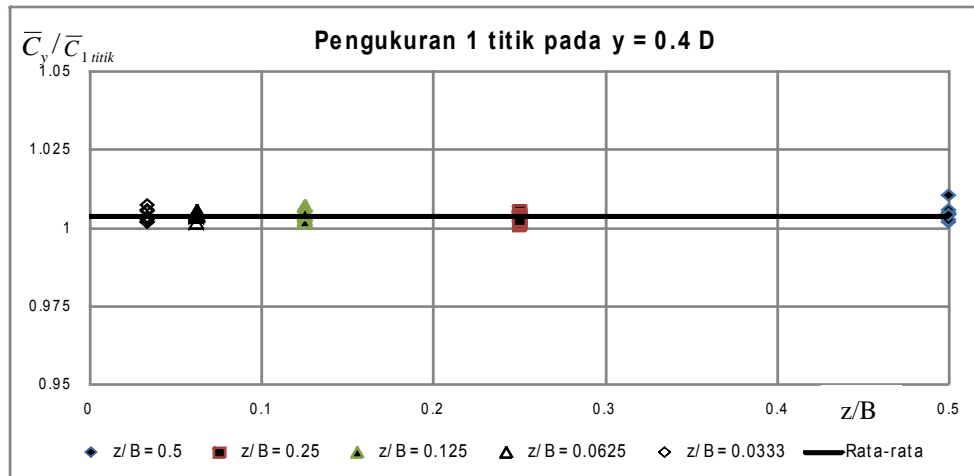
Tabel 5. Nilai konsentrasi sedimen suspensi rata-rata kedalaman,  $\bar{C}_y$ , rata-rata 1, 2 dan 3 titik,  $\bar{C}_{1\text{ titik}}$ ,  $\bar{C}_{2\text{ titik}}$ , dan  $\bar{C}_{3\text{ titik}}$ , dan nilai perbandingannya (data lapangan; Saluran Irigasi Mataram)

Rn	$\bar{C}_y$ (gr/l); z/B					$\bar{C}_{1\text{ titik}}$ pacy=0.4D(gr/l); z/B					$\bar{C}_y / \bar{C}_{1\text{ titik}}$ pacy=0.4D; z/B				
	0.5	0.25	0.125	0.0625	0.0333	0.5	0.25	0.125	0.0625	0.0333	0.5	0.25	0.125	0.0625	0.0333
FMQIS1	6.019	5.967	5.633	5.5132	5.184	5.684	5.635	5.324	5.207	5.019	1.059	1.059	1.058	1.059	1.033
FMQIS2	5.582	5.483	5.146	5.022	4.826	5.232	5.182	4.865	4.749	4.563	1.067	1.058	1.058	1.057	1.058
FMQIS3	4.334	4.232	3.936	3.771	3.575	4.046	3.994	3.679	3.554	3.376	1.071	1.059	1.070	1.061	1.059
FMQIS4	2.779	2.621	2.253	2.168	1.997	2.484	2.433	2.116	1.990	1.814	1.119	1.077	1.065	1.089	1.101
FMQIS5	3.439	3.338	3.024	2.903	2.704	3.234	3.183	2.867	2.741	2.564	1.063	1.049	1.055	1.059	1.054
FMQIS6	6.155	6.075	5.738	5.617	5.418	5.802	5.751	5.434	5.315	5.132	1.061	1.056	1.056	1.057	1.056
FMQIS7	3.282	3.186	2.857	2.729	2.529	3.045	2.994	2.678	2.557	2.376	1.078	1.064	1.067	1.067	1.064
FMQIS8	5.767	5.633	5.459	5.207	5.016	5.406	5.318	5.154	4.921	4.737	1.067	1.059	1.059	1.058	1.059
FMQIS9	2.983	2.849	2.513	2.389	2.159	2.760	2.708	2.393	2.268	2.009	1.081	1.052	1.050	1.053	1.075
FMQIS10	3.643	3.584	3.244	3.114	2.923	3.461	3.410	3.094	2.969	2.792	1.052	1.051	1.049	1.049	1.047
Rata-rata (Cy/Ctitik=1.062)											1.072	1.059	1.059	1.061	1.061
Rn	$\bar{C}_y$ (gr/l)					$\bar{C}_{2\text{ titik}}$ pacy=0.2D dan 0.8D(gr/l); z/B					$\bar{C}_y / \bar{C}_{2\text{ titik}}$ pacy=0.2D dan 0.8D; z/B				
	0.5	0.25	0.125	0.0625	0.0333	0.5	0.25	0.125	0.0625	0.0333	0.5	0.25	0.125	0.0625	0.0333
FMQIS1	6.019	5.967	5.633	5.5132	5.184	5.664	5.615	5.302	5.187	4.999	1.063	1.063	1.063	1.063	1.037
FMQIS2	5.582	5.483	5.146	5.022	4.826	5.234	5.153	4.840	4.725	4.542	1.066	1.064	1.063	1.063	1.063
FMQIS3	4.334	4.232	3.936	3.771	3.575	4.090	4.001	3.719	3.573	3.381	1.060	1.058	1.058	1.055	1.057
FMQIS4	2.779	2.621	2.253	2.168	1.997	2.686	2.466	2.116	2.060	1.921	1.035	1.063	1.065	1.052	1.040
FMQIS5	3.439	3.338	3.024	2.903	2.704	3.236	3.156	2.853	2.744	2.549	1.063	1.058	1.060	1.058	1.061
FMQIS6	6.155	6.075	5.738	5.617	5.418	5.804	5.736	5.422	5.309	5.121	1.060	1.059	1.058	1.058	1.058
FMQIS7	3.282	3.186	2.857	2.729	2.529	3.073	2.994	2.663	2.567	2.376	1.068	1.064	1.073	1.063	1.064
FMQIS8	5.767	5.633	5.459	5.207	5.016	5.428	5.314	5.150	4.920	4.735	1.062	1.060	1.060	1.058	1.059
FMQIS9	2.983	2.849	2.513	2.389	2.159	2.816	2.683	2.366	2.256	2.053	1.059	1.062	1.062	1.059	1.051
FMQIS10	3.643	3.584	3.244	3.114	2.923	3.404	3.369	3.050	2.956	2.747	1.070	1.064	1.064	1.054	1.064
Rata-rata (Cy/Ctitik=1.060)											1.061	1.061	1.063	1.058	1.055
Rn	$\bar{C}_y$ (gr/l)					$\bar{C}_{3\text{ titik}}$ pacy=0.2D, 0.4D, dan 0.8D(gr/l); z/B					$\bar{C}_y / \bar{C}_{3\text{ titik}}$ pacy=0.2D, 0.4D dan 0.8D; z/B				
	0.5	0.25	0.125	0.0625	0.0333	0.5	0.25	0.125	0.0625	0.0333	0.5	0.25	0.125	0.0625	0.0333
FMQIS1	6.019	5.967	5.633	5.5132	5.184	5.684	5.635	5.324	5.207	5.019	1.059	1.059	1.058	1.059	1.033
FMQIS2	5.582	5.483	5.146	5.022	4.826	5.232	5.182	4.865	4.749	4.563	1.067	1.058	1.058	1.057	1.058
FMQIS3	4.334	4.232	3.936	3.771	3.575	4.046	3.994	3.679	3.554	3.376	1.071	1.059	1.070	1.061	1.059
FMQIS4	2.779	2.621	2.253	2.168	1.997	2.484	2.433	2.116	1.990	1.814	1.119	1.077	1.065	1.089	1.101
FMQIS5	3.439	3.338	3.024	2.903	2.704	3.234	3.183	2.867	2.741	2.564	1.063	1.049	1.055	1.059	1.054
FMQIS6	6.155	6.075	5.738	5.617	5.418	5.802	5.751	5.434	5.315	5.132	1.061	1.056	1.056	1.057	1.056
FMQIS7	3.282	3.186	2.857	2.729	2.529	3.045	2.994	2.678	2.557	2.376	1.078	1.064	1.067	1.067	1.064
FMQIS8	5.767	5.633	5.459	5.207	5.016	5.406	5.318	5.154	4.921	4.737	1.067	1.059	1.059	1.058	1.059
FMQIS9	2.983	2.849	2.513	2.389	2.159	2.760	2.708	2.393	2.268	2.009	1.081	1.052	1.050	1.053	1.075
FMQIS10	3.643	3.584	3.244	3.114	2.923	3.461	3.410	3.094	2.969	2.792	1.052	1.051	1.049	1.049	1.047
Rata-rata (Cy/Ctitik=1.062)											1.072	1.059	1.059	1.061	1.061

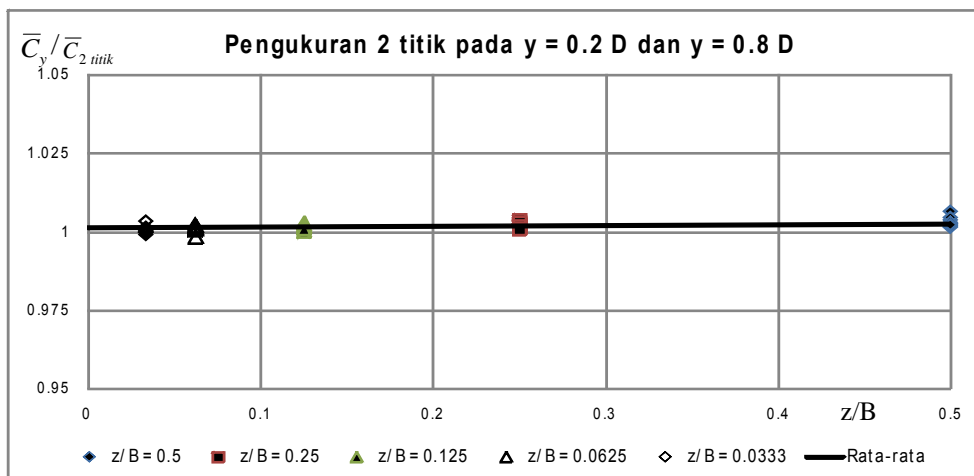
Tabel 6. Resume nilai  $Cte_1 = \bar{C}_y / \bar{C}_{1\text{ titik}}$ ,  $Cte_2 = \bar{C}_y / \bar{C}_{2\text{ titik}}$ , dan  $Cte_3 = \bar{C}_y / \bar{C}_{3\text{ titik}}$  (data laboratorium dan lapangan)

Kelompok Data	Pengukuran 1 titik, $Cte_1 = \bar{C}_y / \bar{C}_{1\text{ titik}}$	Pengukuran 2 titik, $Cte_2 = \bar{C}_y / \bar{C}_{2\text{ titik}}$	Pengukuran 3 titik, $Cte_3 = \bar{C}_y / \bar{C}_{3\text{ titik}}$
Data laboratorium tanpa angkutan sedimen dasar	1.004	1.001	1.002
Data laboratorium dengan angkutan sedimen dasar	1.003	1.000	1.002
Data lapangan (saluran irigasi Mataram)	1.062	1.060	1.062

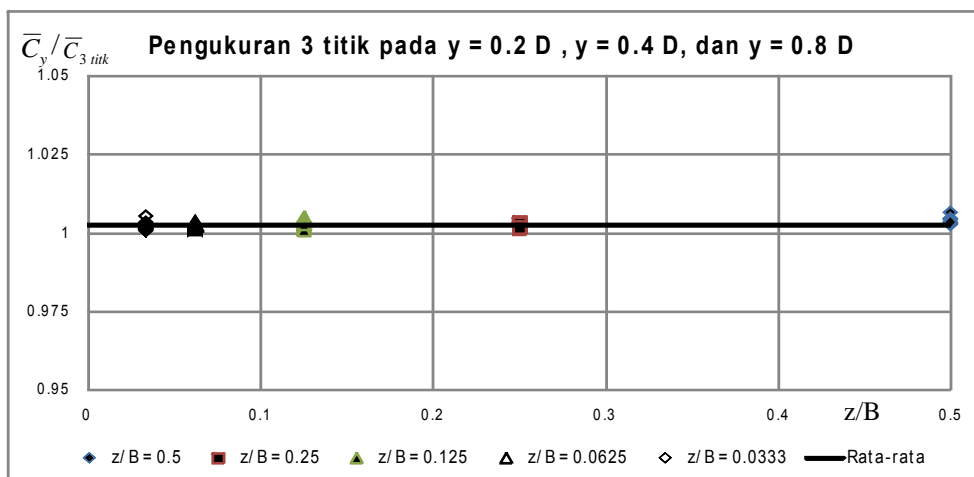




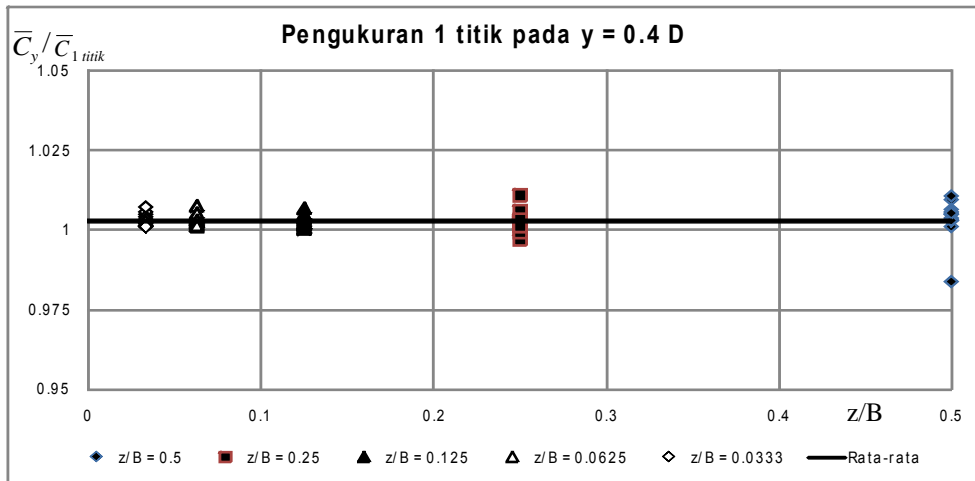
Gambar 1. Perbandingannya nilai konsentrasi sedimen suspensi rata-rata kedalaman dengan rata-rata 1 titik,  $\bar{C}_y / \bar{C}_{1 \text{ titik}}$  pada arah transversal,  $z/B$  (data laboratorium; tanpa angkutan sedimen dasar)



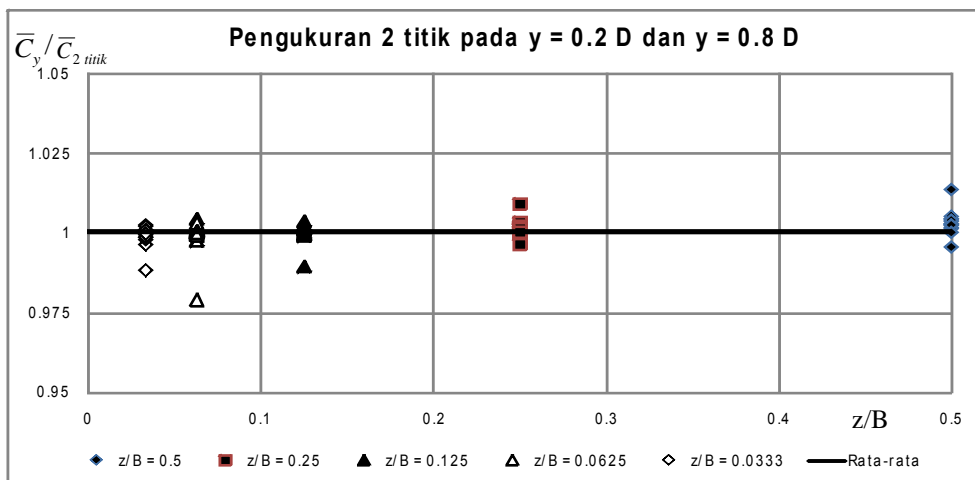
Gambar 2. Perbandingannya nilai konsentrasi sedimen suspensi rata-rata kedalaman dengan rata-rata 2 titik,  $\bar{C}_y / \bar{C}_{2 \text{ titik}}$  pada arah transversal,  $z/B$  (data laboratorium; tanpa angkutan sedimen dasar)



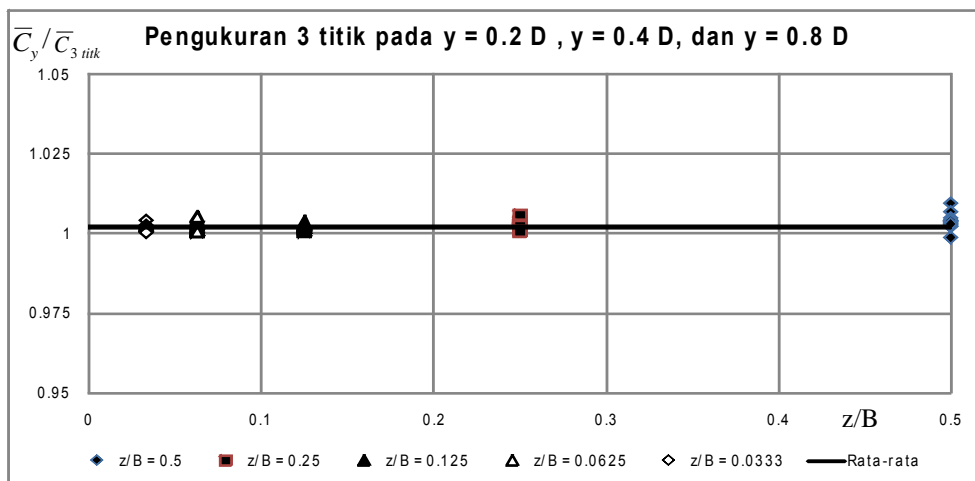
Gambar 3. Perbandingannya nilai konsentrasi sedimen suspensi rata-rata kedalaman dengan rata-rata 3 titik,  $\bar{C}_y / \bar{C}_{3 \text{ titik}}$  pada arah transversal,  $z/B$  (data laboratorium; tanpa angkutan sedimen dasar)



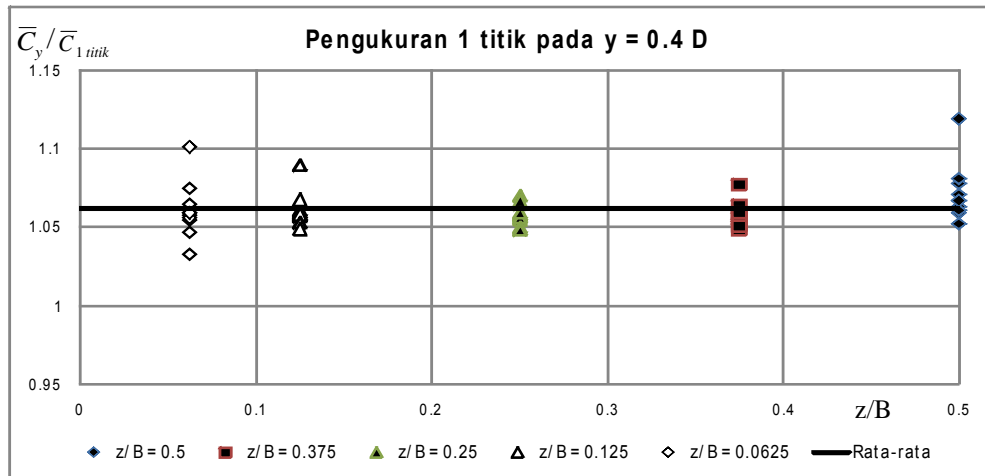
Gambar 4. Perbandingannya nilai konsentrasi sedimen suspensi rata-rata kedalaman dengan rata-rata 1 titik,  $\bar{C}_y / \bar{C}_{1\text{ titik}}$  pada arah transversal,  $z/B$  (data laboratorium; dengan angkutan sedimen dasar)



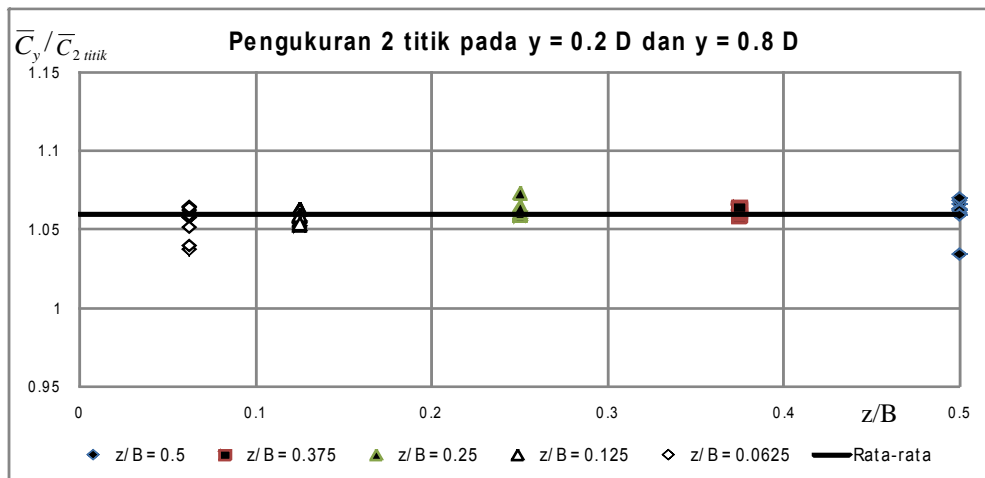
Gambar 5. Perbandingannya nilai konsentrasi sedimen suspensi rata-rata kedalaman dengan rata-rata 2 titik,  $\bar{C}_y / \bar{C}_{2\text{ titik}}$  pada arah transversal,  $z/B$  (data laboratorium; dengan angkutan sedimen dasar)



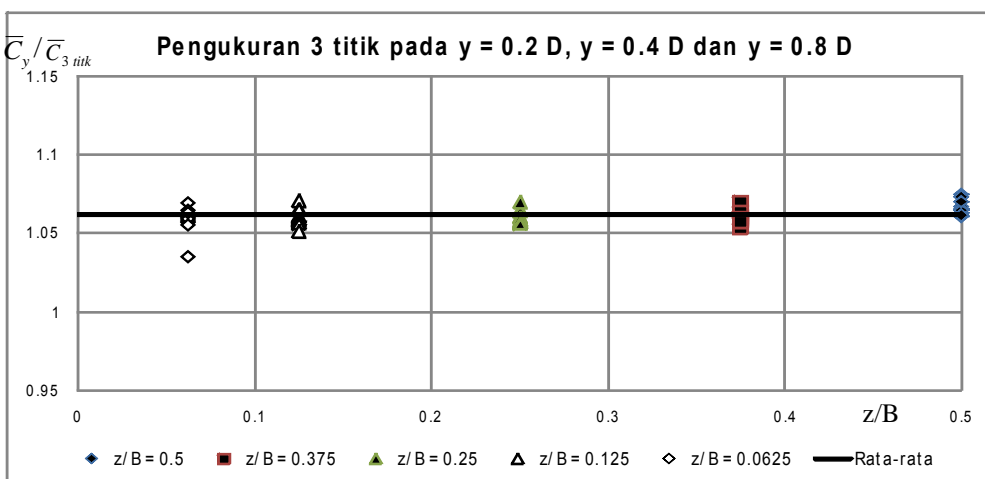
Gambar 6. Perbandingannya nilai konsentrasi sedimen suspensi rata-rata kedalaman dengan rata-rata 3 titik,  $\bar{C}_y / \bar{C}_{3\text{ titik}}$  pada arah transversal,  $z/B$  (data laboratorium; dengan angkutan sedimen dasar)



Gambar 7. Perbandingannya nilai konsentrasi sedimen suspensi rata-rata kedalaman dengan rata-rata 1 titik,  $\bar{C}_y / \bar{C}_{1 \text{ titik}}$  pada arah transversal,  $z/B$  (data lapangan; Saluran Irigasi Mataram)



Gambar 8. Perbandingannya nilai konsentrasi sedimen suspensi rata-rata kedalaman dengan rata-rata 2 titik,  $\bar{C}_y / \bar{C}_{2 \text{ titik}}$  pada arah transversal,  $z/B$  (data lapangan; Saluran Irigasi Mataram)



Gambar 9. Perbandingannya nilai konsentrasi sedimen suspensi rata-rata kedalaman dengan rata-rata 3 titik,  $\bar{C}_y / \bar{C}_{3 \text{ titik}}$  pada arah transversal,  $z/B$  (data lapangan; Saluran Irigasi Mataram)

Sebagaimana diperlihatkan pada Gambar 1 s/d Gambar 9, nilai  $\bar{C}_y/\bar{C}_{1\text{ titik}}$ ,  $\bar{C}_y/\bar{C}_{2\text{ titik}}$ , dan  $\bar{C}_y/\bar{C}_{3\text{ titik}}$  relatif konstan pada arah transversal,  $z/B$ . Dengan melihat hasil ini, dapat disimpulkan bahwa persamaan 6, 7 dan 8, tetap dapat digunakan, baik untuk data di tengah saluran maupun di tepi saluran.

Perbandingan nilai  $\bar{C}_y/\bar{C}_{1\text{ titik}}$ ,  $\bar{C}_y/\bar{C}_{2\text{ titik}}$ , dan  $\bar{C}_y/\bar{C}_{3\text{ titik}}$  antara data pengukuran laboratorium dengan data pengukuran lapangan tidak memperlihatkan adanya *trend* yang berbeda, baik untuk data pengukuran di tengah saluran maupun di tepi saluran. Untuk data pengukuran laboratorium sendiri, juga tidak ada perbedaan yang signifikan antara data yang diperoleh pada aliran dengan dan tanpa angkutan sedimen dasar (*bed load*). Sedangkan untuk data pengukuran lapangan, seperti diberikan pada Gambar 1 s/d Gambar 9, data yang diperoleh pada saluran dengan dinding pasangan batu kali, maupun pada saluran dengan dinding beton; memperlihatkan *trend* yang sama, baik untuk data di tengah saluran maupun di tepi saluran. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa nilai  $\bar{C}_y/\bar{C}_{1\text{ titik}}$ ,  $\bar{C}_y/\bar{C}_{2\text{ titik}}$ , dan  $\bar{C}_y/\bar{C}_{3\text{ titik}}$  adalah konstant, dan tidak berubah terhadap posisi arah transversal, serta tidak terpengaruh oleh ada dan tidak adanya angkutan sedimen dasar, dan jenis kekasaran dinding saluran.

Dengan mengambil nilai  $Cte_1 = \bar{C}_y/\bar{C}_{1\text{ titik}} \cong 1$ ,  $Cte_2 = \bar{C}_y/\bar{C}_{2\text{ titik}} \cong 1$ , dan  $Cte_3 = \bar{C}_y/\bar{C}_{3\text{ titik}} \cong 1$ , persamaan 6, 7 dan 8, dapat dituliskan kembali sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \bar{C}_y &= (1.00 - 1.06) C_{0,4D} \\ &\cong C_{0,4D} \end{aligned} \quad (9)$$

$$\begin{aligned} \bar{C}_y &= (1.00 - 1.06) \left( \frac{3}{8} C_{0,2D} + \frac{5}{8} C_{0,8D} \right) \\ &\cong \left( \frac{3}{8} C_{0,2D} + \frac{5}{8} C_{0,8D} \right) \end{aligned} \quad (10)$$

$$\begin{aligned} \bar{C}_y &= (1.00 - 1.06) \left( \frac{3}{16} C_{0,2D} + \frac{8}{16} C_{0,4D} + \frac{5}{16} C_{0,8D} \right) \\ &\cong \left( \frac{3}{16} C_{0,2D} + \frac{8}{16} C_{0,4D} + \frac{5}{16} C_{0,8D} \right) \end{aligned} \quad (11)$$

dengan  $\bar{C}_y$ , adalah konsentrasi sedimen suspensi rata-rata kedalaman (*depth-averaged suspended sediment concentration*),  $\bar{C}_{1\text{ titik}}$ ,  $\bar{C}_{2\text{ titik}}$ ,  $\bar{C}_{3\text{ titik}}$ , berturut-turut adalah konsentrasi sedimen suspensi rata-rata 1 titik pada  $y = 0.4 D$ , rata-rata 2 titik pada  $y = 0.2 D$  dan  $0.8 D$ , dan rata-rata 3 titik pada  $y = 0.2 D$ ,  $0.4 D$ , dan  $0.8 D$  dari dasar saluran, dimana  $D$  adalah kedalaman aliran.

## KESIMPULAN

Dari hasil analisis terhadap data distribusi konsentrasi sedimen suspensi, yang berupa analisis data konsentrasi sedimen suspensi rata-rata kedalaman (*depth-averaged suspended sediment concentration*), dan analisis data konsentrasi sedimen suspensi rata-rata 1 titik, 2 titik dan 3 titik,  $\bar{C}_{1\text{ titik}}$ ,  $\bar{C}_{2\text{ titik}}$ ,  $\bar{C}_{3\text{ titik}}$ , baik untuk data yang diperoleh dari laboratorium maupun dari lapangan (saluran irigasi Mataram), dapat disimpulkan beberapa hasil sebagai berikut ini.

1. Konsentrasi sedimen suspensi rata-rata kedalaman (*depth-averaged suspended sediment concentration*),  $\bar{C}_y$ , dapat ditentukan dari konsentrasi sedimen suspensi rata-rata titik pada posisi  $y = 0.4 D$  dari dasar saluran (untuk pengukuran 1 titik), pada  $y = 0.2 D$  dan  $0.8 D$  (2 titik), atau pada  $y = 0.2 D$ ,  $0.4 D$ , dan  $0.8 D$  (3 titik).
2. Nilai faktor koreksi, yang merupakan nilai perbandingan antara konsentrasi sedimen suspensi rata-rata kedalaman dengan konsentrasi sedimen suspensi rata-rata titik,  $Cte_1 = \bar{C}_y/\bar{C}_{1\text{ titik}}$ ,  $Cte_2 = \bar{C}_y/\bar{C}_{2\text{ titik}}$ , dan  $Cte_3 = \bar{C}_y/\bar{C}_{3\text{ titik}}$ , bervariasi antara 1.002 – 1.062, dan tidak memperlihatkan adanya *trend* yang berbeda antara data pengukuran laboratorium dengan data pengukuran lapangan, baik untuk data pengukuran di tengah maupun di tepi saluran (tidak bervariasi terhadap posisi arah transversal), serta tidak terpengaruh oleh ada tidaknya angkutan sedimen dasar, dan jenis / kekasaran dinding saluran.
3. Dengan mengambil nilai  $Cte_1 = \bar{C}_y/\bar{C}_{1\text{ titik}} \cong 1$ ,  $Cte_2 = \bar{C}_y/\bar{C}_{2\text{ titik}} \cong 1$ , dan  $Cte_3 = \bar{C}_y/\bar{C}_{3\text{ titik}} \cong 1$ , konsentrasi sedimen suspensi rata-rata kedalaman (*depth-averaged suspended sediment concentration*), dapat ditentukan dari data konsentrasi sedimen suspensi rata-rata titik menurut Persamaan 9, 10, dan 11.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Tulisan ini didasarkan pada analisis lanjutan dari data pengukuran yang telah diperoleh sebelumnya oleh Kironoto dkk (2004) dan oleh Kironoto dan Ikhsan (2005). Penulis mengucapkan terima kasih kepada Totoh Andoyono, ST., MT., Fransiska Yustiana, ST., MT., dan Chairul Muharis, ST., MT., yang telah membantu proses penelitian dalam Kironoto dkk (2004), dan Cahyono Ikhsan, ST., MT., Syahid Indrajaya, ST, dan Bastin Yungga, ST, yang telah membantu proses penelitian dalam Kironoto dan Ikhsan (2005), sehingga analisis data lebih lanjut dalam tulisan ini dapat lebih mudah dilakukan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Atmodjo, U.S., 2001, Distribusi Sedimen Suspensi Pada Aliran Seragam Saat Awal Gerak Butiran Sedimen Dasar, *Tesis S-2 Teknik Sipil*, Sekolah Pascasarjana UGM, Yogyakarta.
- Fugate, D. C., dan C. T. Friedrichs, 2001, Determining concentration and fall velocity of estuarine particle populations using ADV, OBS, and LISST, Elsevier Science Ltd., [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)
- Galappatti, G., dan C.B. Vreugdenhil, 1985, A Depth-Integrated Model For Suspended Sediment Transport, *Journal of Hydraulic Research*, Vol. 23, No. 4
- Garde, R.J., dan K.G.R. Raju, 1977, "*Mechanics of Sediment Transportations and Alluvial Stream Problems*", 2<sup>nd</sup> Edition, Wiley Eastern limited, New Delhi.
- Kironoto, B. A (1993), Turbulence characteristics of uniform and non-uniform, rough open channel flow, *Doctoral dissertation, No. 1094*, Ecole Polytech. Féd., Lausanne, Switzerland.
- Kironoto, B.A., T. Andoyono, F. Yustiana, dan C. Muharis, 2004, Kajian Metode Pengambilan Sampel Sedimen Suspensi Sebagai Dasar Penentuan Debit Sedimen Pada Saluran Terbuka, *Penelitian Hibah Bersaing*, XII/1-Th. Anggaran 2004, Lembaga Penelitian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Kironoto, B.A., dan C. Ikhsan, 2005, Kajian Metode Pengambilan Sampel Sedimen Suspensi Sebagai Dasar Penentuan Debit Sedimen Pada Saluran Terbuka, *Penelitian Hibah Bersaing*, XII/2-Th Anggaran 2005, Lembaga Penelitian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Kironoto, B.A., 2007, Kajian Lokasi Pengambilan Sampel Sedimen Suspensi Arah Transversal Terhadap Nilai Konsentrasi Sedimen Suspensi Rata-Rata Tampang (Perbandingan Data Pengukuran Laboratorium dan Lapangan), *Dinamika Teknik Sipil*, Vol. 7, No. 2, Juli 2007, ISSN : 1411-8904, Surakarta.
- Wren, D.G., S. J. Bennett, B. D. Barkdoll, dan R.A. Kuhnle, 2000, Studies in Suspended Sediment and Turbulence in Open Channel Flows, *Research Report No. 18* (December 2000), Channel & Watershed Processes Research Unit National Sedimentation Laboratory, Oxford, Mississippi.