

**SOAL UJIAN SEMESTER SISTEM REKAYASA MANAJEMEN PROGRAM STUDI
TEKNIK SIPIL S2 TANGGAL 6 Juni 2020**

Dosen Pengampu : Assoc. Prof. Dr. Achmad Syarifudin

Hasil grafik hubungan antar beberapa parameter dan variabel terkait dengan pelaksanaan konstruksi bangunan sipil (sesuai dengan kasus di lapangan yang telah anda pilih) menggambarkan pola yang bisa saja tidak sesuai dengan kondisi sebenarnya.

Silahkan anda analisis secara pendekatan matematis dan bahas lebih detail apa penyebab dan solusi yang harus dilakukan apabila grafik tersebut tidak bersesuaian dengan pelaksanaan di lapangan tersebut.

Catatan :

Masing masing grafik harap dilampirkan

MTS-271203

Rekayasa System & Manajemen

RM. Edwar/192710014

Tugas#UAS

SOAL UJIAN SEMESTER SISTEM REKAYASA MANAJEMEN PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S2 TANGGAL 6 Juni 2020

Dosen Pengampu : Assoc. Prof. Dr. Achmad Syarifudin

Hasil grafik hubungan antar beberapa parameter dan variabel terkait dengan pelaksanaan konstruksi bangunan sipil (sesuai dengan kasus di lapangan yang telah anda pilih) menggambarkan pola yang bisa saja tidak sesuai dengan kondisi sebenarnya.

Silahkan anda analisis secara pendekatan matematis dan bahas lebih detail apa penyebab dan solusi yang harus dilakukan apabila grafik tersebut tidak bersesuaian dengan pelaksanaan di lapangan tersebut.

Catatan :

Masing masing grafik harap dilampirkan

PERCEPATAN WAKTU PELAKSANAAN PROYEK DENGAN METODE CPM DAN APLIKASI PROGRAM LINIER PADA PROYEK REHABILITASI DI SIDOREJO KABUPATEN GROBOGAN

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Perhitungan Total Float dan Free Float

NO	URAIAN KEGIATAN	KODE	PANGGILAN					TOTAL	FREE	KMT
			ES	EF	LS	LF	TF			
I	PERCEPATAN PERSEDIAAN	K01	0	0	0	0	0	0	0	
II	PERKERJAAN SALURAN									
1	Selanjutnya									
1	1. Hancur Ready mix K. 175	K02	25	152	180	152	180	0	0	
2	2. Hancur K. 100	K03	25	94	112	94	112	0	0	
3	3. Demokan	K04	25	109	152	119	152	0	0	
4	4. Demokan Malapikan	K05	14	119	152	119	152	19	19	
5	5. Memanfaatkan PVC dia. 7"	K06	25	70	95	70	152	24	0	
6	6. Memanfaatkan PVC dia. 7"	K07	14	70	94	70	94	0	0	
7	7. Memanfaatkan T&E lama digunakan	K08	25	14	49	14	49	0	0	
8	8. Memanfaatkan T&E lama lama (Dipor 4 To n = 4 zing)	K09	25	49	78	49	70	0	0	
9	9. Demokan Beton Dibelah (Dipor 47n)	K10	25	70	105	70	145	49	0	
10	10. Selanjutnya	K11	21	105	126	145	166	49	0	
11	11. Memanfaatkan T&E	K12	14	126	180	166	180	49	49	
12	12. Memanfaatkan Memanfaatkan T&E lama A 12-300	K13	24	119	152	119	151	11	11	
13	13. Selanjutnya									
14	14. Hancur Ready Mix K. 175	K14	20	49	100	49	100	49	49	
15	15. Hancur K. 100	K15	25	95	120	152	180	24	24	
16	16. Selanjutnya	K16	7	120	180	152	180	28	28	
17	17. Demokan	K17	21	105	150	105	180	21	21	
18	18. Demokan Malapikan (Dipor 47n)	K18	1	61	66	114	117	21	0	
19	19. Demokan Ready Mix K. 175	K19	24	24	208	145	129	21	0	
20	20. Selanjutnya	K20	25	66	94	117	145	21	0	
21	21. Hancur Ready Mix K. 175	K21	42	102	147	124	166	18	0	
22	22. Demokan	K22	42	61	105	61	114	18	0	
23	23. Demokan Ready Mix K. 175	K23	21	26	49	47	65	18	0	
24	24. Demokan	K24	7	154	180	173	180	18	18	
25	25. Demokan	K25	7	116	123	166	173	48	0	
26	26. Demokan Hancur Lanta	K26	14	14	28	24	47	18	0	
27	27. Hancur K. 100	K27	14	49	61	65	114	21	0	
28	28. Demokan Dipor (Dipor 47n)	K28	7	122	180	173	180	48	48	
29	29. Water Stop (Dipor 47n) (Dipor 47n)	K29	25	105	124	124	173	48	0	
30	30. Water Stop (Dipor 47n) (Dipor 47n)	K30	25	105	124	124	166	21	0	
31	31. Selanjutnya	K31	7	124	149	166	173	21	0	
32	32. Hancur Ready Mix K. 175	K32	7	149	180	173	180	21	21	
33	33. Demokan Dipor (Dipor 47n)	K33	21	102	126	124	166	48	0	
34	34. Demokan Dipor (Dipor 47n)	K34	14	24	208	145	129	49	0	
35	35. Demokan Dipor (Dipor 47n)	K35	7	122	180	173	180	48	48	
36	36. Demokan	K36	14	49	61	65	114	18	0	
37	37. Demokan	K37	7	147	154	166	173	18	0	
38	38. Selanjutnya	K38	14	24	180	145	180	71	71	
39	39. Demokan Ready Mix K. 175 (Dipor 18)	K39	7	61	21	145	122	61	0	
40	40. Demokan Ready Mix K. 175 (Dipor 18)	K40	21	61	84	124	145	61	0	
41	41. Demokan (Dipor 20)	K41	7	21	28	122	129	61	0	
42	42. Demokan (Dipor 20)	K42	7	26	102	129	166	61	0	
43	43. Demokan (Dipor 20)	K43	7	102	111	126	173	61	0	
44	44. Demokan (Dipor 24)	K44	7	112	159	173	180	61	61	
45	45. Demokan (Dipor 20)	K45	21	84	111	145	166	61	7	
46	46. Demokan (Dipor 20)	K46	7	112	119	166	173	44	0	
47	47. Demokan (Dipor 20)	K47	7	108	112	129	166	21	0	
48	48. Demokan (Dipor 20)	K48	7	105	111	166	173	21	0	
49	49. Demokan (Dipor 20)	K49	7	122	180	173	180	21	21	
50	50. Demokan (Dipor 20)	K50	21	41	61	166	124	61	0	
51	51. Demokan (Dipor 20)	K51	7	119	180	173	180	24	24	
52	52. Demokan (Dipor 18 + 18)									
53	53. Hancur Ready Mix K. 175	K52	21	61	180	155	180	26	26	
54	54. Demokan	K53	25	61	61	121	159	26	0	
55	55. Demokan	K54	7	28	35	59	121	26	0	
56	56. Demokan (Dipor 18 + 18)									
57	57. Hancur Ready Mix K. 175	K55	25	21	180	152	180	61	61	
58	58. Demokan	K56	49	41	21	102	122	61	0	
59	59. Demokan	K57	14	14	28	24	61	0	0	
60	60. Demokan	K58	14	28	41	59	102	61	0	

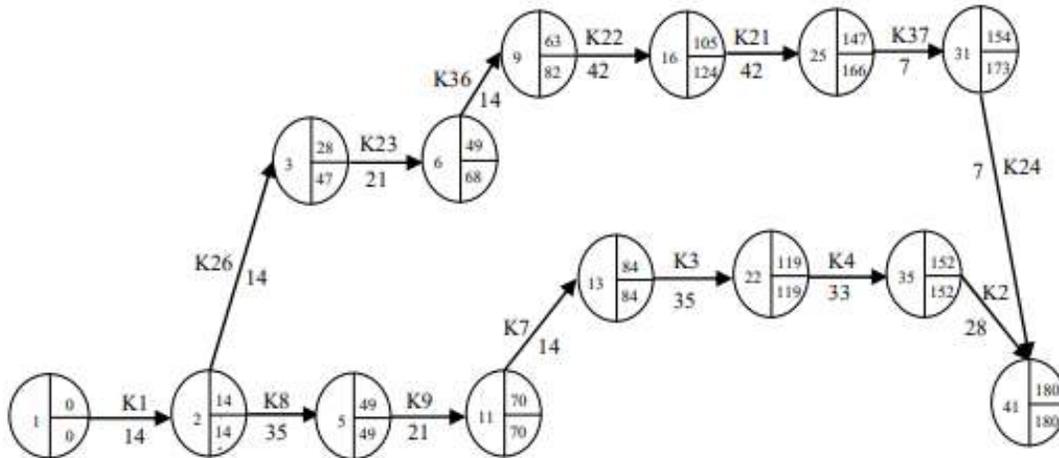
Sumber: Analisis data proyek.

Tabel 2. Waktu dan biaya kondisi normal dan crash

Kegiatan	Normal		Crash		COST SLOPE (Rp)
	Waktu (Hari)	Biaya Langsung (Rp)	Waktu (Hari)	Biaya Langsung (Rp)	
K2	28	21.142.662,00	21	31.713.991,68	1.510.189,95
K3	35	16.093.350,00	27	23.450.308,98	919.619,87
K4	33	11.193.051,60	25	16.619.986,11	678.366,81
K7	14	1.043.280,00	11	1.490.399,40	149.039,80
K8	35	43.489.689,60	27	63.370.691,58	2.485.125,25
K9	21	17.814.180,00	16	26.297.122,86	1.696.588,57
K21	42	45.468.948,00	32	67.120.828,00	2.165.188,00
K22	42	24.071.673,60	32	35.534.375,31	1.146.270,17
K23	21	21.013.804,00	16	31.020.377,33	2.001.314,67
K26	14	1.788.318,00	11	2.554.740,00	255.474,00
K36	14	1.852.200,00	11	2.646.000,00	264.600,00

Sumber: Hasil Analisa

Model Matematis



Gambar 2. NWP lintasan kegiatan K1,K8,K9,K7,K3,K4,K2 dan K26,K23,K36,K22,K21,K37,K24.

Berdasarkan diagram jaringan kerja (NWP) pada Gambar 2. diatas serta waktu normal dan *cost slope* pada Tabel 2. maka dibuatkan model matematis sebagai berikut :

a) Fungsi Tujuan :

$$\begin{aligned}
 \text{Min } Z = & 0 X1 + 2485125,25 X8 + 1696588,57 \\
 & X9 + 149039,8 X7 + 919619,87 X3 \\
 & + 678366,81X4 + 1510189,95 X2 + \\
 & 255474 X26 + 2001314,57 X23 + \\
 & 264600 X36 + 1146270,17 X22 +
 \end{aligned}$$

b) Fungsi Batasan

$$\text{MPA8} = 0$$

$$X8 + \text{MPA9} = 49$$

$$X9 - \text{MPA9} + \text{MPA7} = 21$$

$$X7 - \text{MPA7} + \text{MPA3} = 14$$

$$X3 - \text{MPA3} + \text{MPA4} = 3$$

$$X4 - \text{MPA4} + \text{MPA2} = 33$$

$$X2 = \text{MPA2} + \text{SPA2} = 28$$

$$\text{SPA2} = T$$

$$X1 = 0$$

$$X8 \leq 8$$

$$X9 \leq 5$$

$$X7 \leq 3$$

$$X3 \leq 8$$

$$X4 \leq 8$$

$$X2 \leq 7$$

$$\text{MPA26} = 14$$

$$X26 + \text{MPA23} = 28$$

$$X23 - \text{MPA23} + \text{MPA36} = 21$$

$$X36 - \text{MPA36} + \text{MPA22} = 14$$

$$X22 - \text{MPA22} + \text{MPA21} = 42$$

$$X21 - \text{MPA21} + \text{MPA37} = 42$$

$$X24 - \text{MPA24} + \text{SPA24} = 7$$

$$\text{SPA24} - \text{SPA2} \leq 0$$

$$X26 \leq 3$$

$$X_{23} \leq 5$$

$$X_{36} \leq 3$$

$$X_{22} \leq 10$$

$$X_{21} \leq 10$$

$$X_{37} = 0$$

$$X_{24} = 0$$

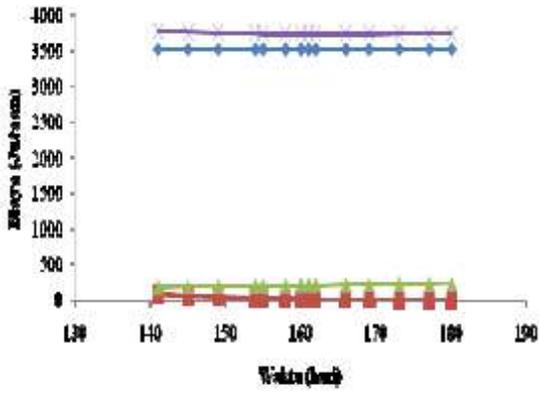
Dengan T = waktu penyelesaian proyek yang diinginkan.

Perhitungan model matematik dalam penelitian ini menggunakan program linier LINDO. Hasil perhitungan dengan beberapa waktu penyelesaian proyek yang berupa biaya langsung percepatan dan kegiatan yang dipercepat ditampilkan pada tabel 3 berikut.

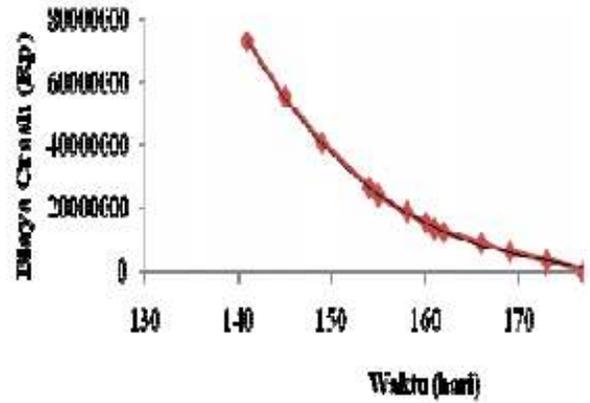
⊕ **Tabel 3. Waktu, Biaya langsung percepatan dan kegiatan yang dipercepat**

Waktu Penyelesaian Proyek (Hari)	Biaya Langsung Percepatan (Rp)	Kegiatan-Kegiatan yang dipercepat	
		Nilai Xi	Keterangan
180	0	Semua variabel = 0	Normal, tidak ada percepatan
173	3.160.587,00	X7 = 3 X4 = 4	<u>Kegiatan K7 dipercepat 3 hari</u> <u>Kegiatan K4 dipercepat 4 hari</u>
166	8.632.914,00	X7 = 3 X3 = 3 X4 = 8	<u>Kegiatan K7 dipercepat 3 hari</u> <u>Kegiatan K3 dipercepat 3 hari</u> <u>Kegiatan K4 dipercepat 8 hari</u>
161	13.231.010,00	X7 = 3 X3 = 8 X4 = 8	<u>Kegiatan K7 dipercepat 3 hari</u> <u>Kegiatan K3 dipercepat 8 hari</u> <u>Kegiatan K4 dipercepat 8 hari</u>
159	16.762.340,00	X7 = 3 X3 = 8 X4 = 8 X2 = 2 X26 = 2	<u>Kegiatan K7 dipercepat 3 hari</u> <u>Kegiatan K3 dipercepat 8 hari</u> <u>Kegiatan K4 dipercepat 8 hari</u> <u>Kegiatan K2 dipercepat 2 hari</u> <u>Kegiatan K26 dipercepat 2 hari</u>
154	26.508.835,00	X7 = 3 X3 = 8 X4 = 8 X2 = 7 X26 = 3 X36 = 3 X22 = 1	<u>Kegiatan K7 dipercepat 3 hari</u> <u>Kegiatan K3 dipercepat 8 hari</u> <u>Kegiatan K4 dipercepat 8 hari</u> <u>Kegiatan K2 dipercepat 7 hari</u> <u>Kegiatan K26 dipercepat 3 hari</u> <u>Kegiatan K36 dipercepat 3 hari</u> <u>Kegiatan K22 dipercepat 1 hari</u>
141	73.194.470,00	X8 = 8 X9 = 5 X7 = 3 X3 = 8 X4 = 8 X2 = 7 X26 = 3 X23 = 4 X36 = 3 X22 = 10	<u>Kegiatan K8 dipercepat 8 hari</u> <u>Kegiatan K9 dipercepat 5 hari</u> <u>Kegiatan K7 dipercepat 3 hari</u> <u>Kegiatan K3 dipercepat 8 hari</u> <u>Kegiatan K4 dipercepat 8 hari</u> <u>Kegiatan K2 dipercepat 7 hari</u> <u>Kegiatan K26 dipercepat 3 hari</u> <u>Kegiatan K23 dipercepat 4 hari</u> <u>Kegiatan K36 dipercepat 3 hari</u> <u>Kegiatan K22 dipercepat 10 hari</u>

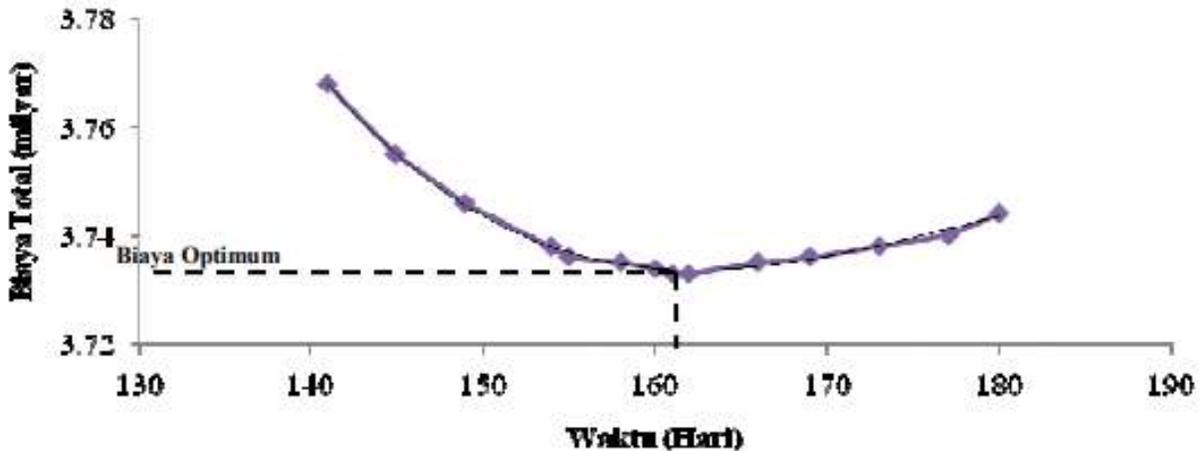
Sumber: Hasil Analisa Program Linier Lindo.



Gambar 3. Perubahan Biaya Crash, Overhead dan Biaya total terhadap waktu pelaksanaan



Gambar 4. Hubungan Biaya Crash dan waktu pelaksanaan



Gambar 5. Hubungan Biaya total dan waktu pelaksanaan

Pembahasan.

1. Waktu dan Biaya Normal

Waktu penyelesaian proyek dengan durasi normal adalah 180 hari dengan biaya langsung normal yang terdiri dari biaya bahan, biaya alat dan upah pekerjaan sebesar Rp.3.519.361.000,00 dan biaya overhead Rp.1.248.000,00 x 180 hari = Rp.224.640.000,00.

2. Waktu dan Biaya percepatan

Dari hasil analisa biaya percepatan seperti yang ditampilkan pada Tabel 4. dan Gambar 4. terlihat jika waktu penyelesaian proyek dipercepat hingga kurang dari 156 hari, biaya oercepatan akan meningkat/naik lebih besar dibanding dengan pengurangan biaya *overhead*. Sehingga apabila proyek dipercepat dengan waktu kurang dari 156 hari biaya percepatan akan jauh lebih besar dari pada pengurangan biaya tidak langsung (*overhead*).

3. Waktu dan Biaya yang optimal

Berdasarkan hasil analisa biaya percepatan, biaya normal dan biaya *overhead* maka akan diperoleh waktu dan biaya yang optimal, seperti yang diperlihatkan pada Tabel 4. dan Gambar 5 waktu penyelesaian proyek yang optimal adalah 161 hari dengan biaya total Rp. 3.733.520.010,00. Dengan waktu dan biaya yang optimal tersebut, diperoleh waktu pelaksanaan proyek 19 hari lebih cepat dari waktu normal 180 hari atau 10,56 % dan efisiensi biaya yang diperoleh sebesar Rp. 10.480.990,00 dari biaya normal Rp 3.744.001.000,00 atau sebesar 0,28 %.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil optimasi biaya dan waktu, diperoleh waktu penyelesaian proyek yang optimum adalah 161 hari dengan biaya total sebesar Rp 3.733.520.010,00. Waktu pelaksanaan proyek 19 hari lebih cepat dari waktu normal proyek 180 hari atau 10,56% dan diperoleh efisiensi biaya sebesar Rp 10.480.990,00 dari biaya normal Rp 3.744.001.000,00 atau sebesar 0,28%.

NAMA : Ruslan
NIM : 192710022
MATKUL : UAS SISTEM REKAYASA & MANAJEMEN
DOSEN : Assoc. Prof. Dr. Achmad Syarifudin

**SOAL UJIAN AKHIR SEMESTER SISTEM REKAYASA MANAJEMEN PROGRAM
STUDI TEKNIK SIPIL S2 TANGGAL 6 Juni 2020**

Dosen Pengampu : Assoc. Prof. Dr. Achmad Syarifudin

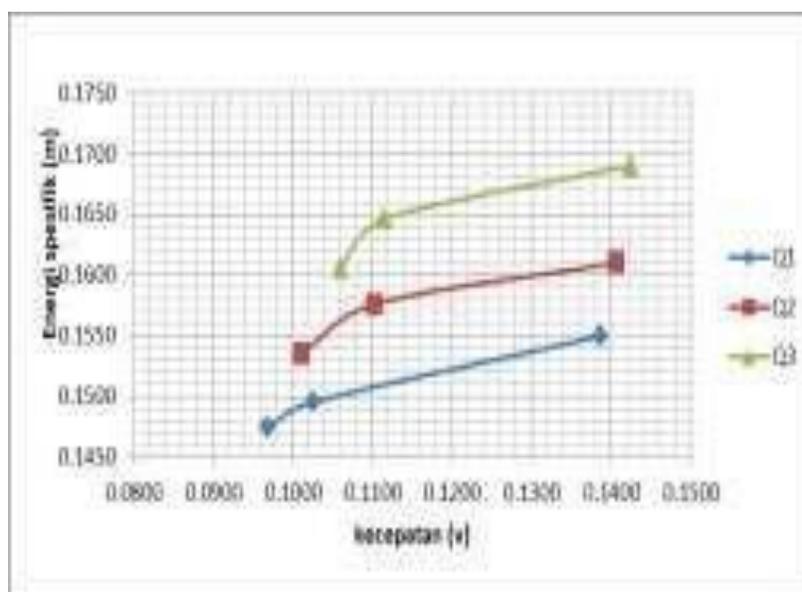
Hasil grafik hubungan antar beberapa parameter dan variabel terkait dengan pelaksanaan konstruksi bangunan sipil (sesuai dengan kasus di lapangan yang telah anda pilih) menggambarkan pola yang bisa saja tidak sesuai dengan kondisi sebenarnya.

Silahkan anda analisis secara pendekatan matematis dan bahas lebih detail apa penyebab dan solusi yang harus dilakukan apabila grafik tersebut tidak beresesuaian dengan pelaksanaan di lapangan tersebut.

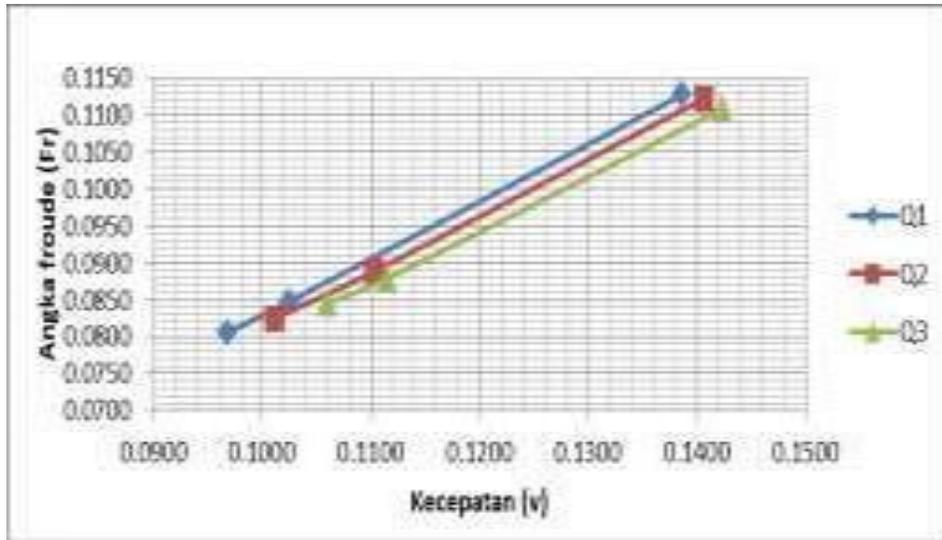
Catatan :

Masing masing grafik harap dilampirkan

**GRAFIK KAJIAN KARAKTERISTIK ALIRAN TERHADAP BANGUNAN PELIMPAH
PADA SALURAN TERBUKA BENDUNG DAERAH IRIGASI SULU KAB. MINAHASA**



Gambar 7. Hubungan antara kecepatan dan energi spesifik pada daerah hulu



Gambar 6. Hubungan antara kecepatan dan bilangan froude pada bagian hulu

Bendung

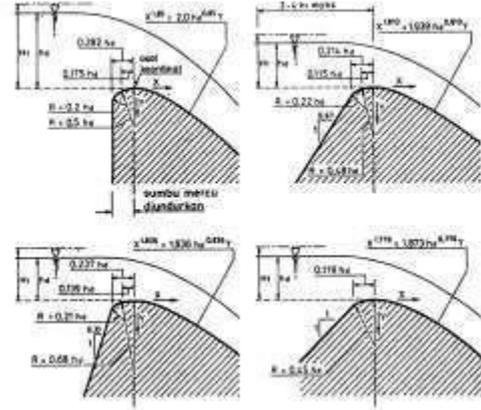
Bendung adalah pembatas yang dibangun melintasi sungai yang dibangun untuk mengubah karakteristik aliran sungai. Dalam banyak kasus, bendung merupakan sebuah konstruksi yang jauh lebih kecil dari bendungan yang menyebabkan air menggenang membentuk kolam tetapi mampu melewati bagian atas bendung.

Bangunan Pelimpah

Pelimpah (spillway) adalah suatu struktur yang digunakan untuk mengontrol Pelepasan arus dari bendungan atau tanggul ke daerah hilir. *Spillway* meloloskan banjir, sehingga air tidak melampaui tanggul atau tubuh bendungan. Pada prinsipnya fungsi pelimpah untuk menghindari kerusakan bendungan.

Pelimpah Tipe Ogee

Mercu ogee berbentuk tirai luapan bawah dari bendung ambang tajam aerasi. Oleh karena itu mercu ini tidak akan memberikan tekanan subatmosfir pada permukaan mercu sewaktu bendung mengalirkan air pada debit rencana. (Salomo Simanjuntak: 2009).



Gambar 1. Bentuk-bentuk Pelimpah Tipe Ogee

Persamaan antara tinggi energi dan debit untuk pelimpah Ogee adalah:

$$Q = \frac{\text{volume}(v)}{\text{waktu rata-rata (tr)}}$$

$$Cd = \frac{Q}{\frac{2}{3} \cdot b \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot H^{1,5}}}$$

Energi Spesifik

Energi spesifik adalah tinggi tenaga pada sembarang tampang diukur dari dasar saluran.

Besarnya energi spesifik dapat dirumuskan sebagai berikut (Ven Te Chow, 1959 dalam Robert, J.K., 2002) :

$$E = \frac{y^2}{2}$$

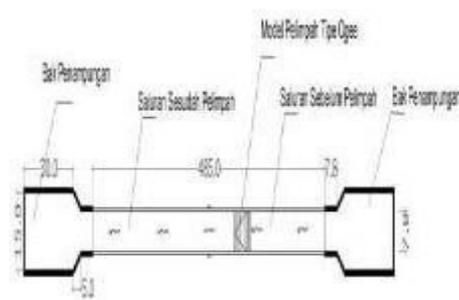
METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian eksperimen laboratorium yang meliputi pengamatan atau pengukuran terhadap parameter aliran pada saluran terbuka yang menggunakan bangunan pelimpah tipe ogee dengan memperhitungkan parameter hidrolis.

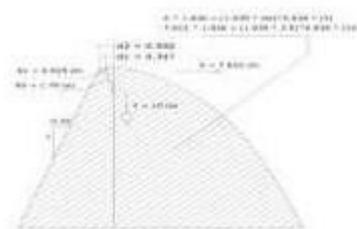
Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Hidraulika Fakultas Teknik Universitas Muslim Indonesia Makassar. Penelitian ini dilakukan selama 3 bulan, dimana bulan pertama dan kedua merupakan kajian literatur mengenai karakteristik aliran pada saluran terbuka dan melakukan desain

alat kemudian dilanjutkan dengan running, selanjutnya pada bulan ketiga melakukan pengambilan dan analisis data.

Secara umum, alat dan bahan yang digunakan dalam menunjang penelitian ini terdiri dari *open flume*, pelimpah, *stopwatch*, kamera, pompa air, dan mistar ukur.

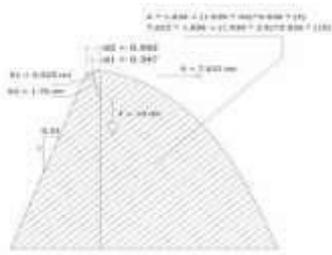


Gambar 2. Denah Alat Penelitian



Gambar 3. Pelimpah Tipe Ogee
Dimensi 1:1

Gambar 4. Pelimpah Tipe Ogee
Vertikal



Gambar 5. Pelimpah Tipe Ogee 1:3



Gambar 6. Pelimpah Tipe Ogee 2:3

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Koefisien Debit (Cd)

Cd merupakan koefisien debit pada pelimpah dan besarnya Cd rata-rata adalah 1,1115, sebagai contoh pelimpah tipe ogee 1:3 untuk (H) = 0.035 m, volume air (v) = 0.01 m³, dengan waktu pengaliran sebagai berikut : 6,59 det, 6,16 det, 6,00 det. Total waktu pengaliran = 18,75 det.

Waktu aliran rata-rata $t_r = \frac{18,75}{3} = 6,25$ det.

$$Q = \frac{\text{volume}(v)}{\text{waktu rata-rata}(t_r)} = \frac{0,010\text{m}^3}{6,25}$$

$$= 0,0016 \text{ m}^3/\text{det}$$

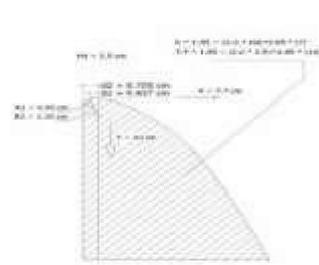
$$Cd = \frac{Q}{\frac{2}{3} \cdot b \cdot \sqrt{2g} \cdot H^{1,5}} = \frac{0,0016}{\frac{2}{3} \cdot 0,078 \cdot \sqrt{2 \cdot 9,81} \cdot 0,035^{1,5}} = 1,1875.$$

Perhitungan selanjutnya diselesaikan dengan cara yang sama dan hasilnya dirangkum dalam tabel 1 dengan masing-masing volume 0,01 m³:

Tabel 1. Perhitungan koefisien debit volume 0,01m³

No	b (m)	h (m)	$\sum t$ (det)	Q (m ³ /det)	Cd
1	0,078	0,035	0,041	0,0016	1,0609
2	0,078	0,035	0,042	0,0016	1,0677
3	0,078	0,036	0,045	0,0015	0,9709
4	0,078	0,041	0,045	0,0021	1,1088
5	0,078	0,041	4,750	0,0021	1,1010
6	0,078	0,042	5,057	0,0020	0,9975
7	0,078	0,045	3,687	0,0027	1,2337
8	0,078	0,045	3,590	0,0028	1,2669
9	0,078	0,046	3,850	0,0026	1,1430
10	0,078	0,047	3,657	0,0027	1,1652
Rata-rata Cd					1,1115

Untuk Koefisien debit pelimpah tipe ogee 1:1 terdapat pada tabel 105 Untuk Koefisien debit pelimpah tipe



ogee 2:3 terdapat pada tabel 37 Untuk Koefisien debit pelimpah tipe ogee vertikal terdapat pada tabel 3

Tinggi Muka Air dan Luas Penampang

Dari hasil ketinggian air dapat dihitung luas penampang pada tiap titik didaerah hulu, contoh untuk pelimpah ogee 1:3 dimana $b = 0,078$ m $H = 0,154$ m, luas penampang $A = b \times H = 0,078 \times 0,154 = 0,0120$ m².

Hasil perhitungan luas penampang pada daerah hilir, dimana $b = 0,078$ m $H = 0,081$ m, luas penampang $A = b \times H = 0,0063$ m². Perhitungan selanjutnya dihitung dengan cara yang sama.

Tabel 2. Hasil perhitungan luas penampang pada daerah hilir dengan debit 0,0015 m³/det, 0,002 m³/det dan 0,0025 m³/det.

No	Q (m ³ /det)	Jarak (m)	h (m)	b (m)	A (m ²)
1		2	0,081		0,0063
2		2,75	0,083		0,0065
3	0,0015	3,4	0,085	0,078	0,0066
4		4,05	0,091		0,0071
5		4,8	0,097		0,0076
1		2	0,086		0,0067
2		2,75	0,088		0,0069
3	0,0020	3,4	0,09	0,078	0,0070
4		4,05	0,093		0,0073
5	0,0025	4,8	0,094	0,078	0,0073
			0,103		0,0080
2		2,75	0,095		0,0074

3	3,4	0,096	0,0075
4	4,05	0,102	0,0080
5	4,8	0,114	0,0089

Hasil perhitungan luas penampang pada daerah hilir pelimpah tipe ogee 1:1 terdapat pada tabel 106

Hasil perhitungan luas penampang pada daerah hilir pelimpah tipe ogee 2:3 terdapat pada tabel 38

Hasil perhitungan luas penampang pada daerah hilir pelimpah tipe ogee vertikal terdapat pada tabel 4

Kecepatan Aliran, Bilangan Froude, dan Energi Spesifik

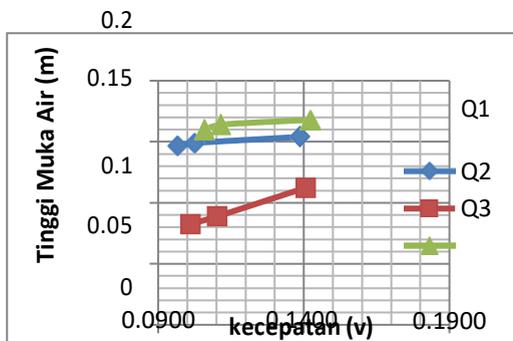
Hasil perhitungan kecepatan aliran pada daerah hulu sebagai contoh pelimpah tipe ogee 1:3 dapat dilihat pada tabel sebagai berikut dengan debit 0,0015 m³/det, 0,0020 m³/det, dan 0,0025 m³/det. Kecepatan didaerah hulu dilakukan lima kali percobaan tiap jarak, pada debit 0,0015 m³/det dengan waktu pengaliran 5,98 detik, 5,76 detik, 5,59 detik, 5,93 detik, dan 5,59 detik. Total waktu pengaliran = 28,85 detik.

Waktu aliran rata-rata:

$$tr = \frac{28,85}{5} = 5,770 \text{ detik.}$$

$$V = \frac{\text{jarak}}{\text{waktu rata-rata (tr)}} = \frac{0,80}{5,770}$$

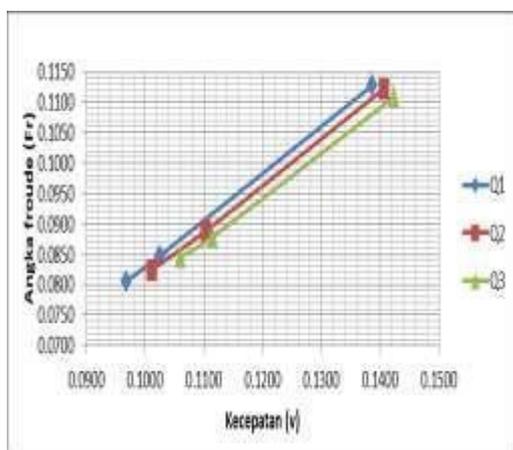
$$= 0,1386 \text{ m/det.}$$



Gambar 7. Hubungan antara kecepatan dan tinggi muka air pada daerah hulu
Hasil perhitungan bilangan

froude pada debit 0,0015 m³/det, 0,0020 m³/det, dan 0,0025 m³/det di daerah hulu dapat dilihat pada tabel berikut, pada debit 0,0015 m³/det V = 0,1364 m/det, g = 9,81 m²/det, h = 0,15 m dan dijabarkan sebagai berikut:

$$Fr = \frac{0,1364}{\sqrt{9,81 \cdot 0,15}} = 0,1128.$$

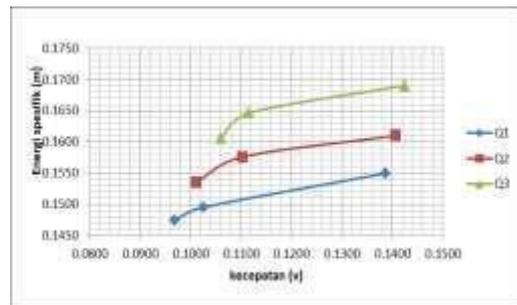


Gambar 6. Hubungan antara kecepatan dan bilangan froude pada bagian hulu

Hasil perhitungan energi spesifik pada debit 0,0015 m³/det, 0,0020 m³/det, dan 0,0025 m³/det di

daerah hulu dapat dilihat pada tabel berikut.

$$Es = 0,15 + \left(\frac{0,1364^2}{2 \cdot 9,81} \right) = 0,1550 \text{ m.}$$



Gambar 7. Hubungan antara kecepatan dan energi spesifik pada daerah hulu.

Perhitungan kecepatan pada bangunan dengan debit 0,0015 m³/det, 0,0020 m³/det, dan 0,0025 m³/det dirangkum pada tabel 16, dimana Q = 0,0015 m³/det, b = 0,078 m, g = 9,81 m²/det dan dijabarkan sebagai berikut:

$$q = \frac{Q}{b} = \frac{0,0015}{0,078} = 0,0192 \text{ m}^3/\text{det}/\text{m}$$

$$h_c = \sqrt[3]{\frac{q^2}{g}} = \sqrt[3]{\frac{0,0192^2}{9,81}} = 0,033 \text{ m}$$

$$V_c = \sqrt{g \cdot y_c} = \sqrt{9,81 \times 0,033} = 0,5733 \text{ m/det}$$

Perhitungan bilangan froude pada bangunan pada debit 0,0015 m³/det, 0,0020 m³/det, dan 0,0025 m³/det dirangkum pada tabel 23, dimana Q = 0,0015 m³/det, b = 0,078 m, g = 9,81 m²/det dan dijabarkan sebagai berikut:

$$Fr = \frac{V}{\sqrt{g \cdot \Delta y}} = \frac{0,5733}{\sqrt{9,81 \cdot 0,033}} = 1$$

Perhitungan energi spesifik pada bangunan, dimana $Q = 0,0015 \text{ m}^3/\text{det}$, $y_c = 0,0335 \text{ m}$, $V_c = 0,5735 \text{ m}/\text{det}$, $g = 9,81$ dan dijabarkan sebagai berikut :

$$E_s = 0,0335 + \frac{(0,5735)^2}{2 \cdot 9,81} = 0,0503 \text{ m}$$

Perhitungan selanjutnya dihitung dengan cara yang sama.

Perhitungan kecepatan pada daerah setelah bangunan dengan debit $0,0015 \text{ m}^3/\text{det}$, $0,0020 \text{ m}^3/\text{det}$, dan $0,0025 \text{ m}^3/\text{det}$ dirangkum pada tabel 17,18, dan 19 dimana $Q = 0,0015 \text{ m}^3/\text{det}$, $b = 0,078 \text{ m}$, $g = 9,81 \text{ m}^2/\text{det}$, $y_2 = 0,114$ (Tinggi muka air sebelum melewati bangunan) dan dijabarkan sebagai berikut:

$$\Delta y = y_2 - y_1 = 0,114 - 0,043 = 0,0540 \text{ m}$$

$$V = \sqrt{2 \cdot g \cdot \Delta y} = \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 0,0540} =$$

$$1,0293 \text{ m}/\text{det}$$

Perhitungan bilangan froude pada daerah setelah bangunan pelimpah pada debit $0,0015 \text{ m}^3/\text{det}$, $0,0020 \text{ m}^3/\text{det}$, dan $0,0025 \text{ m}^3/\text{det}$ dirangkum pada tabel 24, dimana $Q = 0,0015 \text{ m}^3/\text{det}$, $b = 0,078 \text{ m}$, $g = 9,81 \text{ m}^2/\text{det}$ $V = 0,8635 \text{ m}/\text{det}$, $\Delta y = 0,0540 \text{ m}$ dan dijabarkan sebagai berikut :

$$Fr = \frac{V}{\sqrt{g \cdot \Delta y}} = \frac{0,8635}{\sqrt{9,81 \cdot 0,0540}} = 1,53295$$

Perhitungan energi spesifik pada daerah setelah bangunan pada debit $0,0015 \text{ m}^3/\text{det}$, $0,0020 \text{ m}^3/\text{det}$, $0,0025 \text{ m}^3/\text{det}$. Pada debit $0,0015 \text{ m}^3/\text{det}$, dimana $\Delta y = 0,0380 \text{ m}$, $V = 0,8635 \text{ m}/\text{det}$, $g = 9,81$ dan dijabarkan sebagai berikut:

$$E_s = 0,0380 + \frac{(0,8635)^2}{2 \cdot 9,81} = 0,076 \text{ m}$$

Perhitungan selanjutnya dihitung dengan cara yang sama dan dirangkum pada tabel.

Hasil perhitungan kecepatan pada daerah hilir pada debit $0,0015 \text{ m}^3/\text{det}$, $0,0020 \text{ m}^3/\text{det}$, $0,0025 \text{ m}^3/\text{det}$, dicari menggunakan *current meter* dan dirangkum pada tabel.

Hasil perhitungan bilangan froude pada daerah hilir pada debit $0,0015 \text{ m}^3/\text{det}$, $0,0020 \text{ m}^3/\text{det}$, $0,0025 \text{ m}^3/\text{det}$, pada debit $0,0015 \text{ m}^3/\text{det}$ dimana $V = 0,30 \text{ m}$, $g = 9,81$, $y = 0,081 \text{ m}$ dan dijabarkan sebagai berikut :

$$Fr = \frac{V}{\sqrt{g \cdot y}} = \frac{0,30}{\sqrt{9,81 \cdot 0,081}} = 0,3365$$

Perhitungan selanjutnya dikerjakan dengan cara yang sama dan dirangkum pada tabel.

Apabila kecepatannya besar maka energy spesifiknya akan tinggi. Dapat dilihat bahwa energy spesifik

yang paling tinggi terdapat pada debit (Q3=0.0025 m³/det).

Hasil perhitungan energi spesifik pada daerah hilir pada debit 0,0015 m³/det, 0,0020 m³/det, 0,0025 m³/det, pada debit 0,0015 m³/det dimana h = 0,081 m, V = 0,30 m/det, g = 9,81 dan dijabarkan sebagai berikut:

$$E_s = 0,081 + \left(\frac{0,30^2}{2 \cdot 9,81}\right) = 0,0856 \text{ m}$$

Perhitungan selanjutnya diselesaikan dengan cara yang sama dan hasilnya dirangkum dalam tabel 3.

Tabel 3. Hasil perhitungan kecepatan aliran, bilangan froude, dan energi spesifik pada daerah hilir dengan debit 0,0015 m³/det, 0,0020 m³/det, 0,0025 m³/det

	(m ³ /det)	(m/det)	(m/det)	(m/det)
1		0,08	0,30	0,336 0,085
2		0,08	0,30	0,332 0,087
3	0,0015	0,08	0,30	0,322 0,092
4		0,09	0,20	0,206 0,098
5		0,11	0,20	0,190 0,115
1		0,08	0,30	0,328 0,089
2		0,08	0,30	0,322 0,092
3	0,002	0,09	0,30	0,314 0,097
4		0,10	0,20	0,200 0,103
5		0,11	0,20	0,185 0,121
1		0,09	0,40	0,410 0,105
2		0,10	0,40	0,401 0,109
3	0,0025	0,10	0,40	0,399 0,110
4		0,11	0,30	0,286 0,116
5		0,12	0,30	0,275 0,125

Kehilangan Energi

Kehilangan energi spesifik pada daerah hulu dan hilir pada debit 0,0015 m³/det dititik tinjauan dengan jarak 0,65 m sebelum pelimpah dan jarak 2.00 m pada daerah hilir adalah sebagai berikut :

$$\Delta E = 0,1475 - 0,0856 = 0,0619 \text{ m}$$

Kehilangan energi spesifik pada daerah hulu dan hilir pada debit 0,002 m³/det dititik tinjauan dengan jarak 0,64 m sebelum pelimpah dan jarak 2.00 m pada daerah hilir adalah sebagai berikut :

$$\Delta E = 0,1535 - 0,0906 = 0,0629 \text{ m}$$

Kehilangan energi spesifik pada daerah hulu dan hilir pada debit 0,0025 m³/det dititik tinjauan dengan jarak 0,64 m sebelum pelimpah dan jarak 2.00 m pada daerah hilir adalah sebagai berikut :

$$\Delta E = 0,1606 - 0,1022 = 0,0584 \text{ m}$$

Kehilangan energi spesifik pada daerah setelah bangunan sebagai contoh pada debit 0,0015 m³/det dengan y₁ = 0,045 m, y₂ = 0,081 m dihitung dan dijabarkan sbb :

$$\begin{aligned} \Delta y &= y_2 - y_1 = 0,081 - 0,043 \\ &= 0,0380 \text{ m.} \end{aligned}$$

$$\Delta E = \frac{(y_2 - y_1)^3}{4xy_2y_1} = \frac{0,0380^3}{4 \times 0,1 \times 0,045}$$

= 0.002170 m.

Debit

Dari penelitian ini digunakan 3 variasi debit yaitu 0,0015 m³/det, 0,0020 m³/det, 0,0025 m³/det.

Kecepatan Aliran

Dari hasil perhitungan pada tabel diketahui bahwa semakin tinggi muka air maka semakin besar kecepatan yang terjadi.

Dari hasil perhitungan pada tabel 18, 19 dan 20 diketahui bahwa semakin tinggi muka air maka semakin rendah kecepatan yang terjadi.

Dari hasil perhitungan pada tabel 21 dengan menggunakan *current meter* dan dari hasil perhitungan kecepatan paling besar terjadi pada saat setelah air melewati bangunan pelimpah.

Bilangan Froude

Dari hasil perhitungan diperoleh bilangan Froude yang cukup bervariasi dikarenakan pengambilan data dilakukan pada jarak tertentu tiap titiknya.

Energi Spesifik

Dari hasil perhitungan energi spesifik pada daerah hulu diketahui bahwa semakin besar kecepatan maka

semakin besar pula energi spesifik yang terjadi. Pada daerah hilir dapat diketahui bahwa semakin besar kecepatan maka semakin kecil energi yang terjadi.

Kehilangan Energi

Dari hasil perhitungan kehilangan energi dapat dilihat pada daerah hulu dan hilir dimana semakin tinggi debit maka kehilangan energi semakin rendah.

Kesimpulan

Adapun kesimpulan pada penelitian pengaruh bangunan pelimpah tipe ogee terhadap karakteristik aliran pada saluran terbuka adalah:

- 1) Aliran air dapat mengalami perubahan ketinggian karena adanya bangunan pelimpah dan berpengaruh pada karakteristik alirannya. Dimana semakin tinggi muka air maka semakin besar kecepatan yang terjadi.
- 2) Pola aliran pada daerah hulu merupakan aliran sub kritis ($FR < 1$) kemudian menjadi kritis ($FR = 1$) pada saat melewati bangunan pelimpah. Setelah melewati bangunan super kritis ($FR >$

- 1) dan berangsur-angsur menjadi normal kembali pada saat berada di daerah hilir.
- 3) Energy spesifik yang terjadi pada tiap-tiap pelimpah bervariasi tergantung dari jenis pelimpah tipe ogee yang digunakan.

Saran

Disadari bahwa penelitian ini jauh dari kesempurnaan, sehingga penelitian ini masih perlu dikaji untuk beberapa kondisi berikut.

- 1) Pengukuran kecepatan aliran dan tinggi muka air agar dilakukan dengan teliti lagi agar mendapatkan hasil yang lebih akurat.
- 2) Untuk penyempurnaan dan pengembangan, penelitian selanjutnya disarankan untuk memakai kolam olakan dan menggunakan saluran yang lebih lebar lagi.