

BAB V

DATA, ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 Jaringan Irigasi

Berdasarkan cara pengaturan pengukuran aliran air dan lengkapnya fasilitas, jaringan irigasi dapat dibedakan ke dalam tiga kategori (Tabel 5.1) yakni:

- Jaringan irigasi sederhana: jaringan irigasi yang belum memiliki bangunan permanen, tidak memiliki sistem operasi dan pemeliharaan serta tingkat efisiensinya rendah.
- Jaringan irigasi semiteknis: jaringan irigasi dengan fasilitas bangunan dan efisiensi yang lebih baik dibanding jaringan irigasi sederhana, namun belum sepenuhnya permanen dan sempurna.
- Jaringan irigasi teknis: adalah jaringan irigasi dengan bangunan utama permanen, sistem operasi pemeliharaan yang telah tertata, serta tingkat efisiensi irigasinya cukup tinggi.

Tabel 5.1 Klasifikasi Jaringan Irigasi

		Klasifikasi jaringan irigasi		
		Teknis	Semiteknis	Sederhana
1	Bangunan Utama	Bangunan permanen	Bangunan permanen atau semipermanen	Bangunan sementara
2	Kemampuan bangunan dalam mengukur dan mengatur debit	Baik	Sedang	Jelek
3	Jaringan Saluran	Saluran irigasi dan pembuang terpisah	Saluran irigasi dan pembuang tidak sepenuhnya terpisah	Saluran irigasi dan pembuang jadi satu
4	Petak tersier	Dikembangkan sepenuhnya	Belum dikembangkan atau densitas bangunan tersier jarang	Belum ada jaringan terpisah yang dikembangkan
5	Efisiensi secara keseluruhan	Tinggi 50-60% (ancar-ancar)	Sedang 40-50% (ancar-ancar)	Kurang <40% (ancar-ancar)
6	Ukuran	Tidak ada batasan	Sampai 2000 Ha	Tidak lebih dari 500 Ha
7	Jalan usaha tani	Ada ke seluruh areal	Hanya sebagian areal	Cenderung tidak ada
8	Kondisi O & P	- Ada instansi yang menangani - Dilaksanakan teratur	Belum teratur	Tidak ada O & P

(Sumber: KP01, 2013)

Dari klasifikasi diatas Jaringan Irigasi Serayu ini termasuk ke dalam irigasi teknis. Salah satu prinsip dalam perencanaan jaringan teknis adalah pemisahan antara jaringan irigasi dan jaringan pembuang/pengatus. Hal ini berarti bahwa baik saluran irigasi maupun pembuang tetap bekerja sesuai dengan fungsinya masing-masing, dari pangkal hingga ujung. Saluran irigasi mengalirkan air irigasi ke sawah-sawah dan saluran pembuang mengalirkan kelebihan air dari sawah-sawah ke saluran pembuang alamiah yang kemudian akan diteruskan ke laut.

5.2 Kondisi Eksisting

Jaringan Irigasi Cilacap bermula dari Bendung Gerak Serayu. Bendung Gerak Serayu yang berada di jalur utama Purwokerto-Cilacap, Bendung Gerak Serayu merupakan salah satu bendung terbesar di Indonesia. Bendung Gerak Serayu terletak di sebelah selatan Kota Purwokerto tepatnya di Desa Kebasen, Kecamatan Patikraja. Bendung Gerak Serayu mulai dibangun pada tahun 1993 dan di resmikan pemakaiannya oleh Presiden Suharto pada 20 November 1996. Berikut adalah Gambar Bendung Gerak Serayu (Gambar 5.1):



Gambar 5.1 Bendung Gerak serayu

Bendung ini sangat bermanfaat bagi masyarakat sekitar, terutama dalam bidang pertanian. Dengan berfungsinya Bendung Gerak Serayu dan seluruh

jaringan irigasinya, maka tanaman padi di Kabupaten Banyumas, Cilacap dan Kebumen diharapkan tidak akan kekurangan air, pada musim kemarau sekalipun. Bendung Gerak dan jaringan irigasi Serayu yang dibangun dengan dana sekitar Rp 114 milyar diproyeksikan bisa mengairi secara teknis sawah seluas 20.795 hektar.

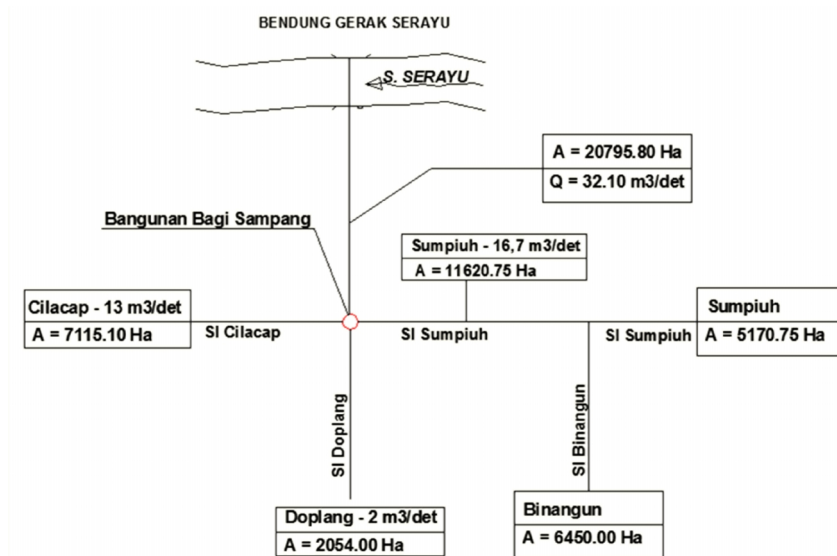
5.2.1 Data Teknis Bendung Gerak Serayu

Data teknis dari Bendung Gerak Serayu adalah sebagai berikut:

- a. *Cofferdam* ; elevasi puncak + 15,00 m, Elevasi dasar sungai + 6,00 m
- b. Panjang Bendung = 121,20 m
Lebar Bendung = 109,60 m
- c. Pintu radial 8 buah, masing–masing B = 10,7 m, R = 9,0 m tenaga penggerak: elektrik
- d. Intake/Bangunan Pengambilan jumlah pintu 4 buah debit rencana 32,10 m³/s.
- e. Saluran kantong lumpur; panjang 273,28 m, Debit 2 jalur saluran 2 x 16 m³/s
- f. Saluran Induk Serayu; Panjang 3.653,00 m; Debit rencana maksimum 32,00 m³/s
- g. Bangunan Bagi Utama Sampang membagi air ke :
 - 1) Saluran Induk Sumpiuh 16,70 m³/s
 - 2) Saluran Induk Cilacap 13,00 m³/s (irigasi 8,00 m³/s, air domestik / industri / penggelontoran 5,00 m³ / s)
 - 3) Saluran Induk Dopleng 2,00 m³/s
 - 4) Saluran Sekunder Sidasari 0,20 m³/s
 - 5) Saluran Tersier 0,10 m³/s

5.2.2 Penelusuran Saluran

Penelitian ini dilakukan pada jaringan irigasi Serayu, khususnya pada 4 (empat) Saluran Induk yakni Saluran Induk Cilacap, Saluran Induk Sumpiuh, Saluran Induk Dopleng dan Saluran Induk Binangun. Secara sederhana, Saluran Induk yang dikaji dalam penelitian ini dapat diilustrasikan seperti Gambar 5.2 berikut:



Gambar 5.2 Skema sederhana jaringan irigasi Serayu

Bangunan Bagi Utama Sampang merupakan titik mula penelusuran dalam penelitian ini. Bangunan Bagi Utama Sampang merupakan pintu pengatur pertama dalam Jaringan Irigasi Serayu, mengatur pembagian debit air langsung dari Bendung Gerak Serayu, menuju 3 saluran irigasi yakni Saluran Induk Cilacap, Sumpiuh dan Doplang (Gambar 5.3). Bangunan Bagi Utama Sampang menggunakan pintu sorong (*sluice gate*) yang digerakan secara manual.



Gambar 5.3 Bangunan bagi Sampang

Saluran Induk yang ditelusuri ada 4 (empat) saluran, dimana masing-masing saluran memiliki konstruksi perkerasan dengan tipe saluran tanah, saluran pasangan batu dan pasangan beton. Data teknis yang berhasil diinventarisasi dalam penelitian ini untuk masing-masing Saluran Induk dapat disajikan dalam Tabel 5.2 berikut:

Tabel 5.2 Data teknis Saluran Induk yang dikaji

Saluran Induk	Panjang (m)	Bangunan Bagi	Perkerasan Saluran					
			Tanah		Pas. Batu		Beton	
			(m)	%	(m)	%	(m)	%
SI Cilacap	29.531	30	18.023	61,03%	8.452	28,62%	3.056	10,35%
SI Sumpiuh	26.117	27	15.330	58,70%	3.358	12,86%	7.429	28,45%
SI Doplang	11.165	9	5.475	49,04%	3.081	27,60%	2.609	23,37%
SI Binangun	20.240	25	17.461	86,27%	2.779	13,73%		

(Sumber: analisis penelitian)

Saluran Induk yang bermula dari Bangunan Bagi Utama Sampang terdapat 3 (tiga) saluran yakni Saluran Induk Cilacap, Sumpiuh dan Doplang. Saluran Induk Binangun merupakan percabangan dari Saluran Induk Sumpiuh, di bangunan bagi Sumpiuh 12 (BS 12). Pada masing-masing Saluran Induk, penelusuran yang dilakukan bertujuan untuk mendapatkan data mengenai tipe perkerasan, pengukuran hidrometri saluran serta dokumentasi pengukuran dan kondisi saluran.

Bangunan Bagi yang terdapat pada masing-masing Saluran Induk merupakan titik bantuan dalam menentukan pembagian ruas saluran dalam penelitian ini. Dengan panjang saluran yang mencapai lebih dari 20 Km, pembagian ruas akan mempermudah dalam melakukan pengukuran dan analisis data hasil pengukuran. Saluran Induk Cilacap dibagi dalam 5 ruas, Saluran Induk Sumpiuh dibagi 5 ruas, Saluran Induk Doplang dibagi 3 ruas dan Saluran Induk Binangun dibagi dalam 4 ruas. Bangunan Bagi pada masing-masing Saluran Induk secara umum memiliki perkerasan dengan konstruksi beton dan juga konstruksi pasangan batu, seperti tampak dalam Gambar 5.4 dan Gambar 5.5.



Gambar 5.4 Bangunan Bagi Cilacap11 (BC 11)



Gambar 5.5 Bangunan Bagi Doplang 3 (BDp 3)

Penelusuran saluran untuk mendapatkan inventarisasi perkerasan saluran pada masing-masing Saluran Induk dilakukan secara seksama. Pada saluran dengan tebing tanah memiliki 2 (dua) tipe tekstur tanah secara umum yakni tanah lempung berlumpur (*silty clay*) dan tanah lempung berpasir (*sandy clay*). Saluran dengan tebing tanah jenis lempung berlumpur terdapat pada bagian hulu, sedangkan pada bagian hilir saluran lebih ke tekstur tanah lempung berpasir. Saluran dengan tebing tanah terdapat pada semua saluran induk, dengan proporsi mencapai 50% atau lebih seperti tercantum pada Tabel 5.2. Beberapa dokumentasi saluran dengan tebing tanah dari hasil penelusuran disajikan sebagai berikut:



Gambar 5.6 Saluran Induk Cilacap di BC 4



Gambar 5.7 Saluran Induk Sumpiuh di BS10

Pasangan batu yang digunakan dalam perkerasan dinding saluran pada Jaringan Irigasi Serayu merupakan pasangan batu dengan siaran. Tipe perkerasan ini memiliki proporsi 12% hingga 28% pada masing-masing Saluran Induk. Saluran dengan perkerasan pasangan batu dari hasil penelusuran didokumentasikan sebagai berikut:



Gambar 5.8 Saluran Induk Cilacap di BC 11



Gambar 5.9 Saluran Induk Dopleng di DP 6

Konstruksi beton memiliki proporsi panjang saluran antara 0% hingga 28% pada masing-masing Saluran Induk. Konstruksi beton atau lining pada dinding saluran merupakan konstruksi dengan angka kekasaran terkecil, yang diterapkan

pada Jaringan Irigasi Serayu. Dokumentasi hasil penelusuran saluran dengan konstruksi beton disajikan sebagai berikut:



Gambar 5.10 Saluran Induk Sumpiuh di BS 10



Gambar 5.11 Saluran Induk Cilacap di hilir BC 1

Perkerasan dinding saluran menggunakan pasangan batu dan beton, sesuai dengan hasil penelusuran, digunakan untuk memperkuat saluran pada titik-titik rawan. Titik rawan yang dimaksud adalah titik dimana saluran mungkin runtuh karena energi dari aliran itu sendiri maupun karena beban eksternal, misalnya pada tikungan saluran, pada area jembatan dan pada area bangunan bagi.

5.3 Hasil Investigasi dan Analisis Hidrometri Saluran

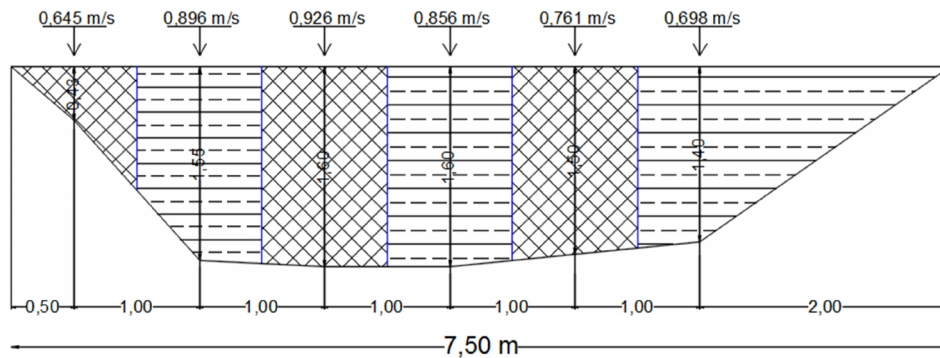
Hasil penelusuran saluran seperti yang telah dipaparkan dalam subbab sebelumnya kemudian digunakan sebagai dasar untuk melakukan analisis selanjutnya yakni analisis hidrometri saluran dan kehilangan air yang terjadi. Pembagian ruas saluran didasarkan pada perubahan bentuk dan dimensi saluran, serta letak bangunan bagi yang berkaitan dengan saluran sekunder atau saluran induk lainnya. Skema jaringan irigasi Bendung Gerak Serayu secara keseluruhan beserta pembagian ruas dalam penelitian ini akan disertakan dalam lampiran, mengingat ukuran gambar yang besar. Hasil dari penelusuran dan pengukuran hidrometri saluran dalam penelitian ini dapat disajikan sebagai berikut:

5.3.1 Saluran Induk Cilacap

Saluran Induk Cilacap memiliki 30 bangunan bagi dengan panjang 295,31 Hm. Saluran Induk Cilacap dibagi dalam beberapa segmen/ruas, ruas pertama adalah antara bangunan bagi utama Sampang hingga bangunan bagi 7 (BC 7). Pengukuran yang dilakukan meliputi pengukuran penampang melintang saluran dan kecepatan aliran pada pias-pias yang ditentukan (Gambar 5.12). Hasil dari pengukuran tersebut kemudian digunakan untuk analisis debit aliran.



Gambar 5.12 Pengukuran hidrometri di hulu BC 1



Gambar 5.13 Penampang Saluran Induk Cilacap di BC 1 (dalam m)

Dalam pengukuran yang dilakukan, data primer yang didapatkan adalah penampang saluran (B, H) dan kecepatan aliran (v). Pengukuran kecepatan aliran dilakukan dengan menggunakan *current meter*, pengukuran penampang aliran dilakukan manual dengan menggunakan stik dan meteran. Berikut disajikan hasil pembacaan alat *current meter* saat pengukuran kecepatan aliran di hulu ruas I Saluran Induk Cilacap (Tabel 5.3).

Tabel 5.3 Pengukuran kecepatan aliran di hulu BC 1

Rai (m)	Lebar (m)	Dalam (m)	Jumlah Putaran			Kecepatan pada (m/det)			
			0.2H	0.6H	0.8H	0.2H	0.6H	0.8H	Rerata
0,0		0	MA Kiri						
0,50	0,75	0,43		96			0,65		0,645
1,50	1,00	1,55	151		117	1,01		0,78	0,896
2,50	1,00	1,60	154		123	1,03		0,82	0,926
3,50	1,00	1,60	143		113	0,96		0,76	0,857
4,50	1,00	1,50	141		86	0,94		0,58	0,761
5,50	1,50	1,40	132		76	0,88		0,51	0,698
7,50		0,00	MA Kanan						

(Sumber: analisis penelitian)

Nilai kecepatan diperoleh dari hasil pembacaan alat ukur, yakni *current meter* tipe baling-baling merk *Tatonas* seri TH02. Berdasarkan pembacaan alat tersebut, diperoleh jumlah putaran baling-baling pada masing-masing kedalaman (H) dan konversi oleh alat tersebut menjadi kecepatan aliran dalam m/s. Kecepatan aliran pada kedalaman 0,2H dan 0,8H kemudian dirata-ratakan menjadi kecepatan aliran per pias pengukuran. Nilai kecepatan rerata inilah yang kemudian digunakan dalam analisis debit aliran (Tabel 5.4).

Tabel 5.4 Hasil pengukuran hidrometri SI Cilacap di hulu BC 1

B (m)	H (m)	A m ²	v m/s	Qcal m ³ /s
0,0				
0,50	0,43	0,479	0,64504	0,30918
1,50	1,55	1,486	0,89641	1,33198
2,50	1,6	1,605	0,92618	1,48684
3,50	1,6	1,592	0,85672	1,3636
4,50	1,5	1,505	0,7608	1,14466
5,50	1,4	2,393	0,69796	1,66986
7,50	Q total			7,30612

(Sumber: analisis penelitian)

Saluran Induk Cilacap dibagi dalam 5 ruas dengan skema yang detail akan dicantumkan dalam lampiran. Skema SI Cilacap ruas pertama disajikan dalam Gambar 5.14. Pengukuran hidrometri terhadap masing-masing ruas SI Cilacap dilakukan dengan seksama seperti yang dicontohkan dalam ruas pertama diatas. Menggunakan metode pengukuran yang sama, berikut ini adalah hasil pengukuran saluran di hulu BC7 (akhir ruas I) dalam Tabel 5.5.

Tabel 5.5 Pengukuran kecepatan aliran di hulu BC 7

Rai (m)	Lebar (m)	Dalam (m)	Jumlah Putaran			Kecepatan pada (m/det)			
			0.2H	0.6H	0.8H	0.2H	0.6H	0.8H	Rata²
0,0		0	MA Kiri						
0,65	0,83	0,52		90			0,61		0,605
1,65	1,00	1,33	124		87	0,83		0,59	0,708
2,65	1,00	1,46	138		98	0,92		0,66	0,791
3,65	1,00	1,53	146		108	0,98		0,72	0,850
4,65	1,00	1,53	140		105	0,94		0,70	0,820
5,65	1,13	1,51	132		86	0,88		0,58	0,731
6,90		0,00	MA Kanan						

(Sumber: analisis penelitian)

Tabel 5.6 Hasil pengukuran hidrometri SI Cilacap di hulu BC 7

B (m)	H (m)	A (m ²)	v (m/s)	Q (m ³ /s)
0,0				
0,65	0,52	0,53	0,60535	0,32
1,65	1,33	1,28	0,7078825	0,90
2,65	1,46	1,46	0,79057	1,16
3,65	1,53	1,52	0,850105	1,29
4,65	1,53	1,53	0,8203375	1,25
5,65	1,51	1,76	0,731035	1,29
6,90	Q total			6,213

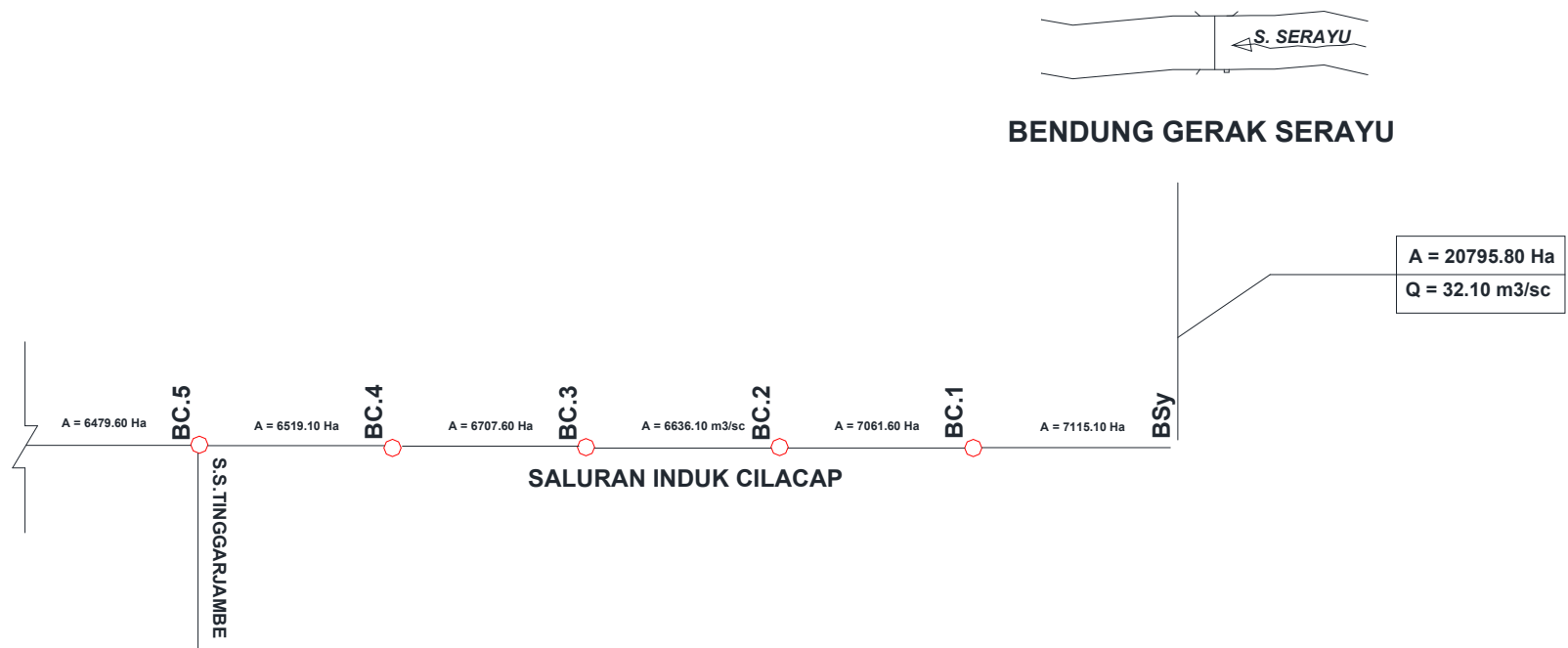
(Sumber: analisis penelitian)

Tabel 5.6 menyajikan hasil pengukuran saluran pada hilir ruas I SI Cilacap, yakni pada hulu BC 7, beserta analisis debit alirannya. Tabel 5.7 berikut ini menyajikan keterangan lokasi untuk masing-masing ruas pada Saluran Induk Cilacap, beserta dengan hasil pengukuran debitnya.

Tabel 5.7 Hasil investigasi SI Cilacap

No	Keterangan Lokasi	Nama	Q awal (m ³ /s)	Q akhir (m ³ /s)
1	Hm0 - Hm64+34 (6434 m)	Ruas 1	7,306123	6,2134194
2	Hm64+34 - Hm112+93 (4859 m)	Ruas 2	3,052748	2,8464255
3	Hm112+93 - Hm160+64 (5167 m)	Ruas 3	2,732568	2,3632966
4	Hm160+64 - Hm212+81 (4821 m)	Ruas 4	1,895209	1,1185548
5	Hm212+81 - Hm295+31 (8250 m)	Ruas 5	0,502103	0,100

(Sumber: analisis penelitian)



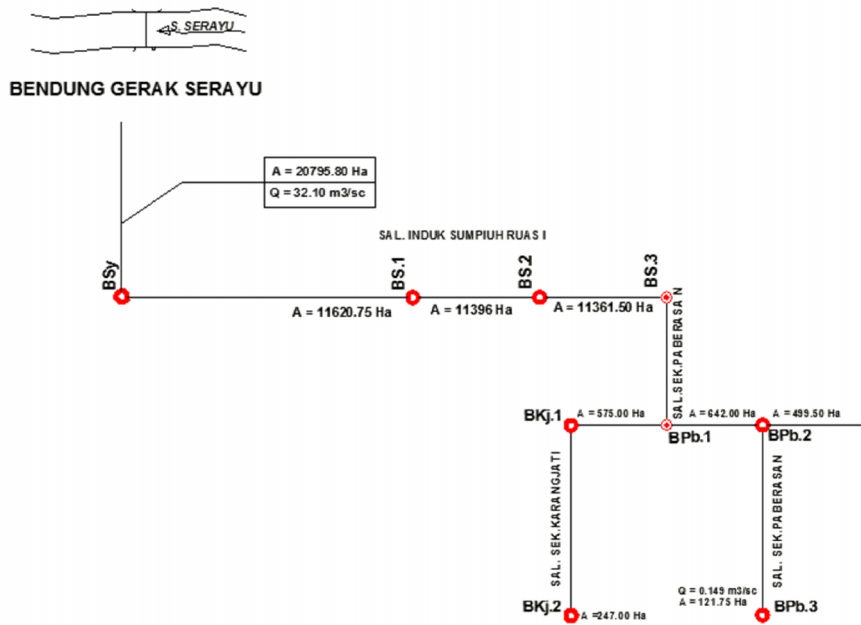
Gambar 5.14 Skema SI Cilacap Ruas I

5.3.2 Saluran Induk Sumpiuh

Saluran Induk Sumpiuh memiliki 27 bangunan bagi dengan panjang 261,17 Hm. Dalam penelitian ini, Saluran Induk Sumpiuh dibagi dalam 5 ruas, untuk mempermudah identifikasi hidrometri salurannya. Berikut disajikan dokumentasi pengukuran (Gambar 5.15) dan skema Saluran Induk Sumpiuh untuk ruas yang pertama (Gambar 5.16).

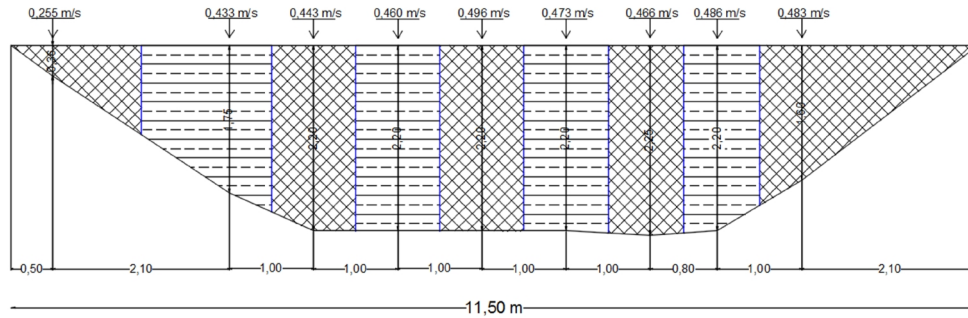


Gambar 5.15 Pengukuran hidrometri pada hulu BS 1



Gambar 5.16 Skema SI Sumpiuh Ruas I

Hasil pengukuran hidrometri untuk Saluran Induk Sumpiuh ruas 1, di hulu bangunan bagi Sumpiuh 1 (BS1) disajikan sebagai berikut:



Gambar 5.17 Gambar penampang saluran SI Sumpiuh – Ruas 1 (dalam m)

Tabel 5.8 Gambar penampang saluran SI Sumpiuh – Ruas 1

B (m)	H (m)	v (m/s)	A (cm ²)	Q cal (m ³ /s)
0,00				
0,50	0,36	0,255	0,851	0,217
2,60	1,75	0,433	2,439	1,057
3,60	2,20	0,443	2,180	0,966
4,60	2,20	0,460	2,205	1,014
5,60	2,20	0,496	2,204	1,094
6,60	2,20	0,473	2,209	1,045
7,60	2,25	0,466	2,021	0,943
8,40	2,20	0,486	1,949	0,948
9,40	1,60	0,483	2,558	1,235
11,50	Q total			8,519

(Sumber: analisis penelitian)

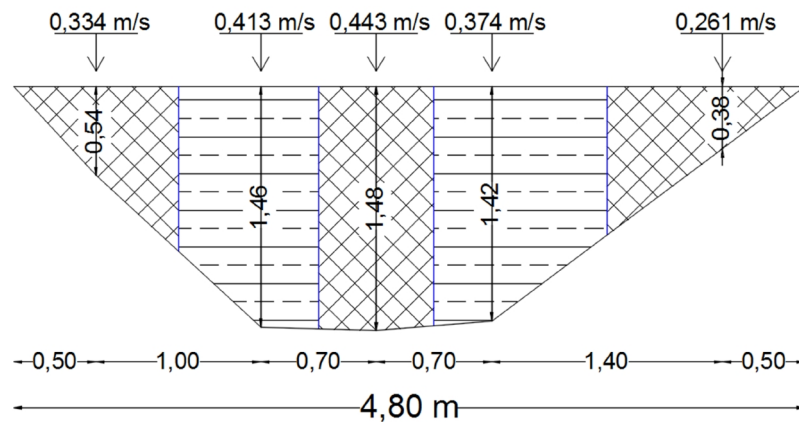
Tabel 5.9 Hasil investigasi SI Sumpiuh

No	Lokasi	Nama	Q awal (m ³ /s)	Q akhir (m ³ /s)
1	Hm0 - Hm31+94 (3194 m)	Ruas 1	8,519	7,947
2	Hm31+94 - Hm61+71 (2977 m)	Ruas 2	7,188	6,180
3	Hm61+71 - Hm133+78 (7207 m)	Ruas 3	5,974	4,791
4	Hm133+78 - Hm217+51 (8373 m)	Ruas 4	1,603	1,004
5	Hm217+51 - Hm261+17 (4366 m)	Ruas 5	0,888	0,126

(Sumber: analisis penelitian)

5.3.3 Saluran Induk Doplang

Saluran Induk Doplang melayani daerah irigasi seluas 1799 hektar dengan panjang saluran 111,65 Hm. Saluran Induk Doplang memiliki 9 bangunan bagi, dalam penelitian ini, Saluran Induk Doplang dibagi dalam 3 ruas dengan skema seperti pada Gambar 5.19. Hasil pengukuran saluran pada hulu BDp 1 disajikan dalam Gambar 5.18 berikut:

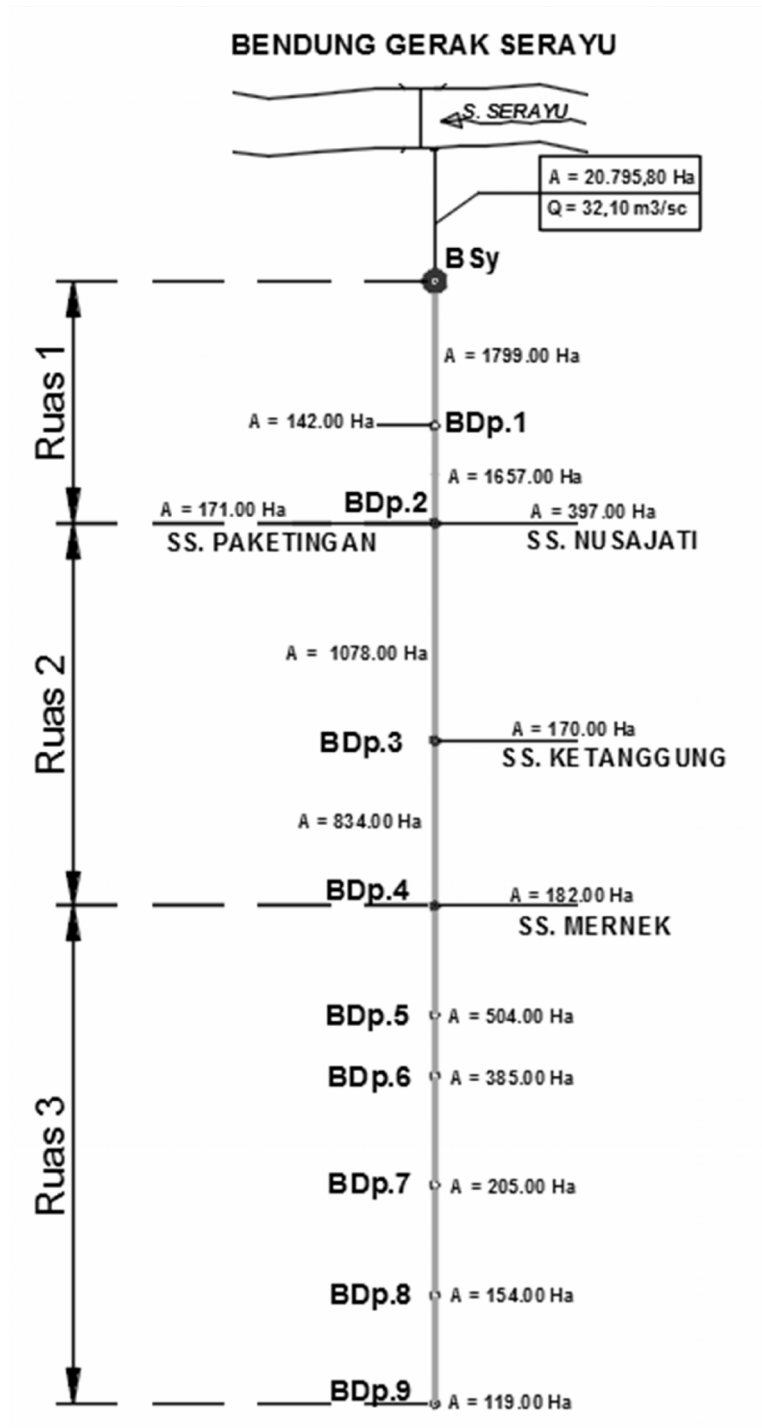


Gambar 5.18 Penampang saluran SI Doplang di BDp 1 (dalam m)

Tabel 5.10 Hasil pengukuran hidrometri SI Doplang ruas 1

B m	H m	v m/s	A m ²	Q _{cal} m ³ /s
0				
0,5	0,54	0,334	0,554	0,185
1,5	1,46	0,414	1,185	0,490
2,2	1,48	0,443	1,037	0,460
2,9	1,42	0,374	1,386	0,518
4,3	0,38	0,261	0,583	0,152
4,8	Q total			1,805

(Sumber: analisis penelitian)



Gambar 5.19 Skema pembagian ruas SI Dopleng

Gambar 5.19 dan Tabel 5.10 menunjukkan hasil pengukuran hidrometri yang dilakukan diantara bangunan bagi utama sampang dan bangunan bagi 1 SI Doplang. Prosedur pengukuran dilakukan sama, diukur pada awal ruas dan akhir ruas, hasil investigasi SI Doplang disajikan dalam Tabel 5.11 berikut ini.

Tabel 5.11 Hasil investigasi SI Doplang

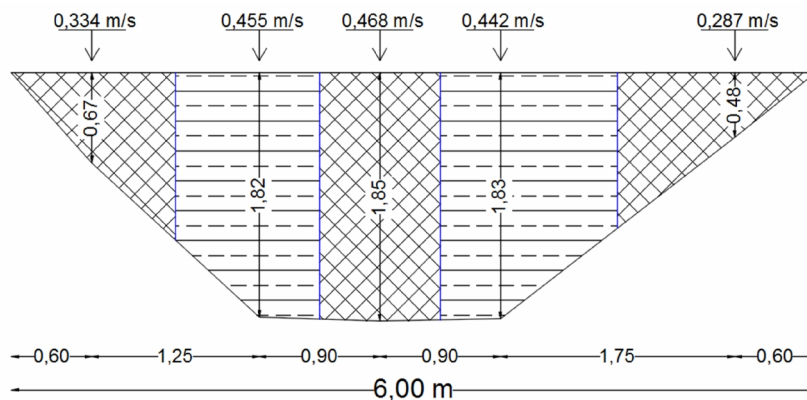
No	Lokasi	Nama	Q awal (m ³ /s)	Q akhir (m ³ /s)
1	Hm0 - Hm26+16 (2616 m)	Ruas 1	1,805	1,576
2	Hm26+16 - Hm58+05 (3189 m)	Ruas 2	1,195	0,710
3	Hm58+05 - Hm111+65 (5360 m)	Ruas 3	0,606	0,067

(Sumber: analisis penelitian)

5.3.4 Saluran Induk Binangun

Penelusuran dilakukan pada Saluran Induk Binangun yang berpangkal di Saluran Induk Sumpiuh pada BS 12. Saluran Induk Binangun sendiri memiliki panjang 202,40 Hm dengan 25 bangunan bagi. Dalam penelitian ini Saluran Induk Binangun dibagi dalam 4 ruas, skema ruas I SI Binangun disajikan dalam Gambar 5.21.

Pengukuran hidrometri pada Saluran Induk Binangun menghasilkan penampang aliran dan kecepatan aliran, di hulu ruas 1 SI Binangun. Pengukuran dilakukan di hilir BS 12, hasil pengukuran disajikan dalam Gambar 5.20 berikut:



Gambar 5.20 Penampang saluran SI Binangun di hilir BS 12

Tabel 5.12 Hasil pengukuran hidrometri SI Binangun ruas 1

B m	H m	v m/s	A m ²	Q m ³ /s
0,00				
0,60	0,67	0,334	0,867	0,290
1,85	1,82	0,455	1,851	0,842
2,75	1,85	0,468	1,623	0,760
3,65	1,83	0,442	2,224	0,983
5,40	0,48	0,287	0,934	0,268
6,00	Q total			3,143

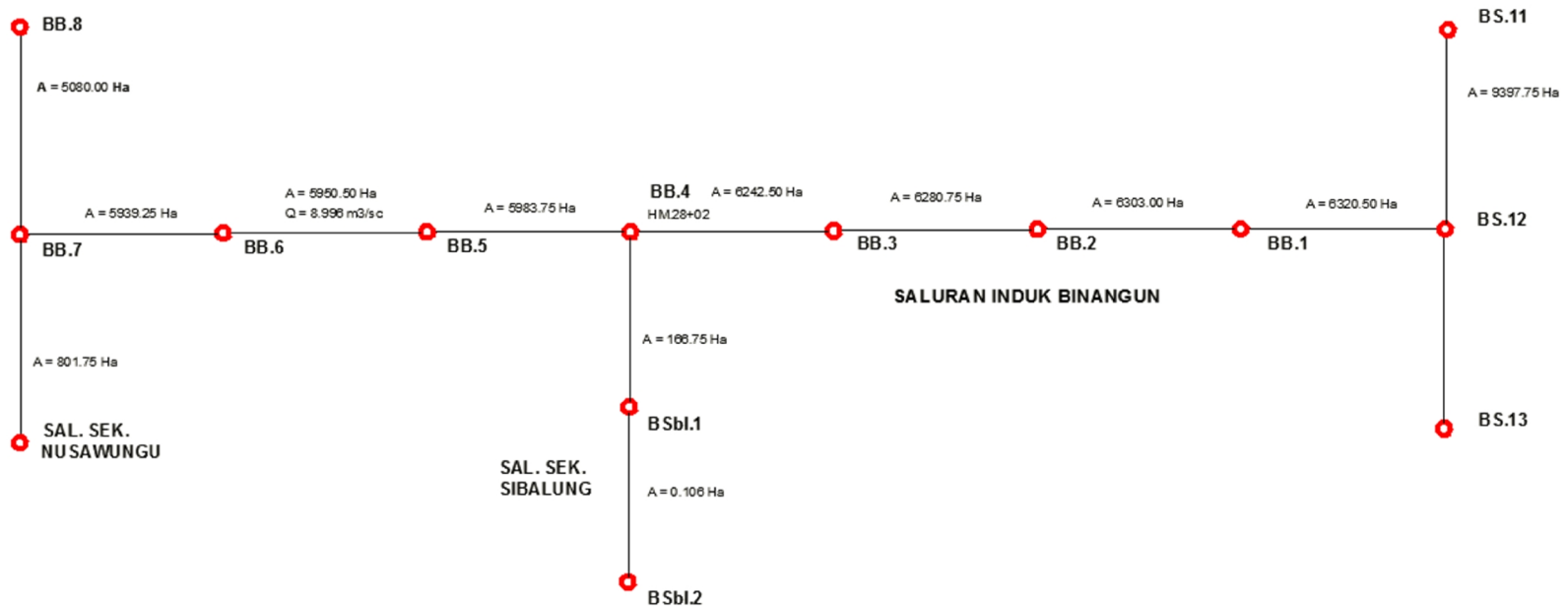
(Sumber: analisis penelitian)

Hasil penelusuran dan pengukuran debit pada SI Binangun secara lengkap dapat disajikan dalam Tabel 5.13 berikut:

Tabel 5.13 Hasil investigasi SI Binangun

No	Lokasi	Ruas	Q awal (m ³ /s)	Q akhir (m ³ /s)
1	Hm0 - Hm38+15 (3815 m)	Ruas 1	3,143	2,957
2	Hm38+15 - Hm66+91 (2876 m)	Ruas 2	2,335	2,133
3	Hm66+91 - Hm116+65 (4974 m)	Ruas 3	1,970	0,404
4	Hm116+65 - Hm202+40 (8575 m)	Ruas 4	0,393	0,025

(Sumber: analisis penelitian)



Gambar 5.21 Skema Ruas I SI Binangun

5.4 Analisis Hidrolika Penampang Saluran

Saluran irigasi merupakan saluran terbuka yang memiliki beberapa parameter hidrolis. Penelitian ini menitikberatkan kepada kehilangan air berdasarkan permukaan saluran atau kondisi eksisting dari saluran itu sendiri. Dengan pertimbangan tersebut, maka parameter hidrolis yang ditinjau diambil berdasarkan persamaan Manning.

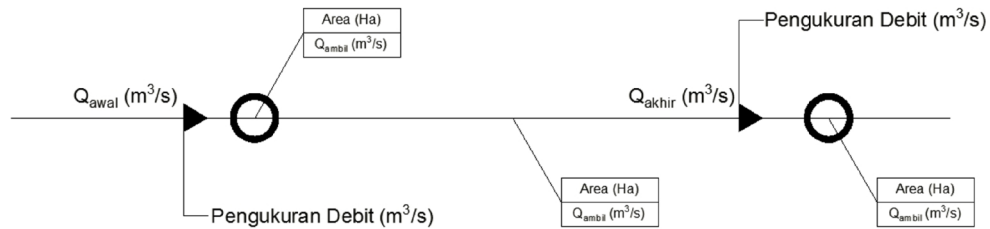
Persamaan Manning memiliki variabel menyangkut parameter hidrolis yang ditinjau dalam penelitian ini yakni: kekasaran saluran, kecepatan aliran, kemiringan dasar saluran, luas penampang aliran serta jari-jari hidrolis. Penelusuran kondisi eksisting saluran dapat memberikan hasil pengukuran mengenai kecepatan aliran, luas penampang aliran dan penampang basah secara detail, sementara parameter hidrolis lainnya didapatkan secara hitungan matematis.

Koefisien kekasaran Manning merupakan elemen penting dalam analisis kecepatan aliran saluran, sehingga dalam penelitian ini akan dilakukan perbandingan nilai debit, koefisien kekasaran saluran, panjang saluran terhadap persentase kehilangan air yang terjadi. Hasil penelusuran dan analisis hidrolika pada masing-masing saluran dapat disajikan secara detail sebagai berikut:

5.4.1 Saluran Induk Cilacap

Perhitungan kehilangan air yang terjadi pada Saluran Induk Cilacap disajikan dalam Tabel 5.12. Debit masukan (Q_{awal}) dan debit keluaran (Q_{akhir}) diukur secara langsung dari survei, titik pengukuran dilakukan pada hulu dan hilir saluran untuk setiap ruasnya. Kebutuhan air untuk sawah (Q_{ambil}) dihitung dari kebutuhan air berdasarkan luasan sawah yang diairi, mengacu pada SNI 19-6728.1-2002, kebutuhan air untuk persawahan adalah 1 liter/s/Ha (Badan Standarisasi Nasional, 2002). Nilai kehilangan air secara skematis diilustrasikan dalam Gambar 5.22, kemudian dianalisis dengan menggunakan persamaan dibawah ini:

$$W_{\text{loss}} = (Q_{\text{awal}} - Q_{\text{akhir}}) - Q_{\text{ambil}}$$



Gambar 5.22 Skema pengukuran nilai kehilangan air

Sesuai dengan persamaan dan skema dalam Gambar 5.22 diatas, kehilangan air yang terjadi di SI Cilacap dianalisis, dan disajikan dalam Tabel 5.14 berikut.

Tabel 5.14 Perhitungan kehilangan air pada SI Cilacap

Lokasi	Ruas	A	Q awal	Q akhir	Sawah	Q	W loss	%
		Sawah (Ha)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	antara (Ha)	ambil (m ³ /s)	(m ³ /s)	
Hm 0 – Hm 64+34 (6434 m)	Ruas 1	7115,1	7,306	6,213	750,50	0,75	0,342	5,22%
Hm 64+34 – Hm 112+93 (4859 m)	Ruas 2	SI Maos			3171,50	3,00		
		3943,6	3,053	2,846	76,25	0,08	0,130	4,37%
Hm 112+93 – Hm 160+64 (5167 m)	Ruas 3	2485,75	2,733	2,363	263,60	0,26	0,106	4,28%
Hm 160+64 – Hm 212+81 (4821 m)	Ruas 4	SS Mertelu			435,90	0,44		
		1786,25	1,895	1,119	720,75	0,72	0,056	4,76%
Hm 212+81 – Hm 295+31 (8250 m)	Ruas 5	SS Kalisabuk			607,30	0,61		
		501,3	0,502	0,100	500	0,5	0,0021	2,06%

(Sumber: analisis penelitian)

Analisis parameter hidrolis saluran dilakukan untuk menggambarkan korelasi antara karakteristik saluran dan besaran kehilangan air yang terjadi. Parameter hidrolis saluran yang dianalisis dalam penelitian ini adalah keliling basah (P), jari-jari hidrolis (R), dan koefisien kekasaran *Manning*. Parameter hidrolis inilah yang menjadi dasar penggambaran karakteristik dari saluran tersebut, karenanya analisis ini menjadi penting untuk dilakukan. Analisis untuk masing-masing parameter hidrolis Saluran Induk Cilacap, Ruas I disajikan sebagai berikut:

Parameter hidrolis yang dihasilkan dari pengukuran di lapangan adalah:

- Keliling basah aliran (P)
- Luas penampang aliran (A)
- Kecepatan aliran (v)

- Debit aliran melalui saluran (Q)

Kemiringan dasar saluran/*slope* (S) didapatkan dari data sekunder, yakni data dari pengelola Bendung Gerak Serayu sebesar 0,0005. Parameter hidrolis yang dianalisis selanjutnya adalah:

$$\begin{aligned} \text{Jari-jari hidrolis (R)} & : A/P \\ & : 9,059/8,488 : 1,067 \\ \text{Koefisien kekasaran (n}_{\text{cal}}) & : \frac{R^{2/3} \times S^{1/2}}{V} \\ & : \frac{1,067^{2/3} \times 0,0005^{1/2}}{0,806} : 0,02896 \end{aligned}$$

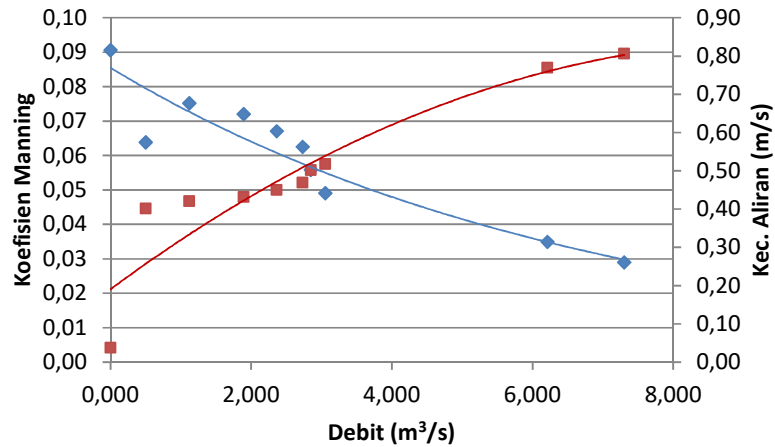
Dengan metode yang sama, analisis untuk parameter hidrolis Saluran Induk Cilacap secara lengkap disajikan dalam Tabel 5.15 berikut:

Tabel 5.15 Perhitungan parameter hidrolis SI Cilacap

Lokasi	Ket	Q	A	V	P	R	S	n cal	L	W loss
		m^3/s	m^2	m/s	M				m	$\%$
Ruas 1	Q awal	7,306	9,059	0,806	8,488	1,067	0,0005	0,028958	6434	5,22%
	Q akhir	6,213	8,075	0,769	6,125	1,318	0,0005	0,034941		
Ruas 2	Q awal	3,053	5,893	0,518	4,865	1,211	0,0005	0,049053	4859	4,37%
	Q akhir	2,846	5,670	0,502	4,040	1,404	0,0005	0,055842		
Ruas 3	Q awal	2,733	5,826	0,469	3,878	1,502	0,0005	0,062543	5167	4,28%
	Q akhir	2,363	5,252	0,450	3,354	1,566	0,0005	0,067006		
Ruas 4	Q awal	1,895	4,397	0,431	2,690	1,635	0,0005	0,072001	4821	4,76%
	Q akhir	1,119	2,663	0,420	1,587	1,678	0,0005	0,075171		
Ruas 5	Q awal	0,502	1,252	0,401	1,024	1,223	0,0005	0,06378	8250	2,06%
	Q akhir	0,100	0,053	0,038	0,900	0,059	0,0005	0,090634		

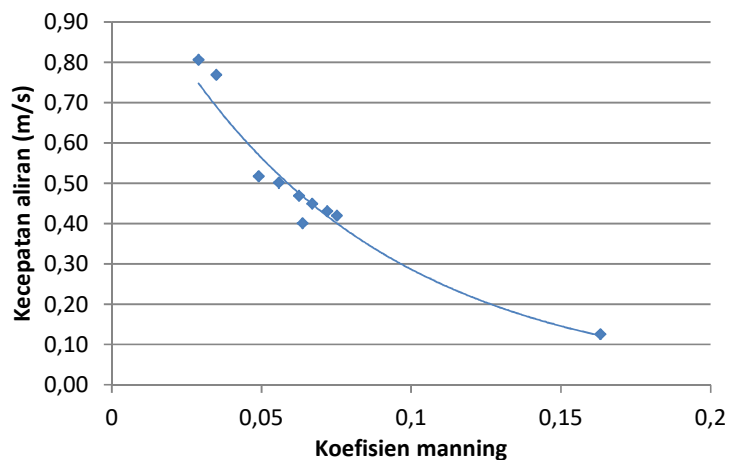
(Sumber: analisis penelitian)

Saluran Induk Cilacap memiliki karakteristik yang lazim pada korelasi antara debit aliran serta kecepatan aliran terhadap koefisien Manning dari hasil analisis (Gambar 5.23 dan Gambar 5.24). Semakin besar nilai kekasaran *Manning* yang dihitung, maka semakin kecil nilai debit dan kecepatan alirannya.

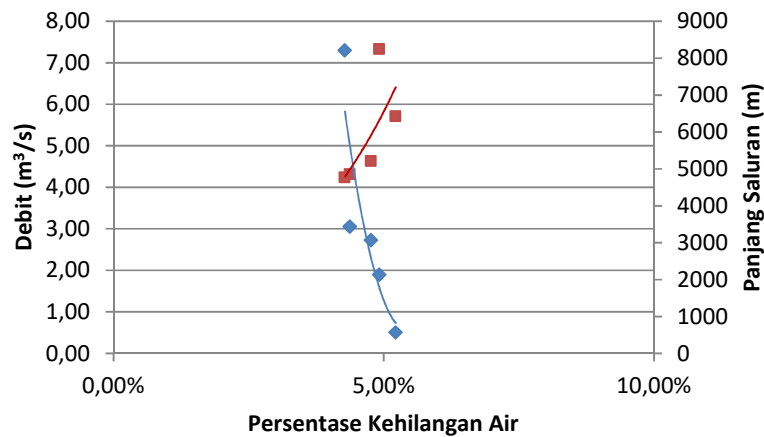


Gambar 5.23 Grafik hubungan antara kecepatan aliran dan koefisien *Manning* terhadap debit aliran SI Cilacap

Dari Gambar 5.23 dapat dijelaskan bahwa kecepatan aliran sebanding dengan debit aliran, semakin tinggi kecepatan aliran akan semakin besar juga debit alirannya. Sementara itu untuk koefisien *manning* berbanding terbalik terhadap nilai debit, semakin besar angka manning akan semakin kecil nilai debit alirannya. Untuk korelasi antara koefisien *manning* dan kecepatan aliran memiliki hubungan terbalik, semakin besar angka kekasaran *manning* maka semakin kecil laju kecepatan alirannya (Gambar 5.24).



Gambar 5.24 Grafik hubungan antara koefisien *Manning* terhadap kecepatan aliran SI Cilacap



Gambar 5.25 Grafik hubungan debit dan panjang saluran terhadap kehilangan air SI Cilacap

Gambar 5.25 menunjukkan hubungan antara kehilangan air yang terjadi dengan besaran debit serta panjang saluran. Semakin panjang saluran yang dilalui sebanding dengan persentase kehilangan air yang terjadi. Sedangkan untuk besaran debit aliran berbanding terbalik dengan persentase kehilangan air yang terjadi.

Saluran Induk Cilacap merupakan saluran dengan mayoritas bentuk trapesium, hanya pada bagian tertentu seperti areal bangunan bagi penampangnya berupa persegi. Persentase kehilangan air yang terjadi pada Saluran Induk Cilacap sangat minim yakni berkisar pada 4,7%, hal tersebut dikarenakan padatnya permukiman penduduk di sekitar saluran, sehingga terjadi pencampuran fungsi saluran dengan drainase air hujan dan limbah rumah tangga.

5.4.2 Saluran Induk Sumpiuh

Saluran Induk Sumpiuh merupakan saluran buatan dengan perkerasan beton dan pasangan batu pada beberapa bagian, terutama di hilir saluran. Menggunakan metode Manning, seperti pada subbab sebelumnya, dianalisis parameter hidrolika salurannya. Dalam tabel dan grafik dibawah ini disajikan hasil analisis kehilangan air serta analisis hidrolika dari penampang salurannya.

Tabel 5.16 Perhitungan kehilangan air pada SI Sumpiuh

	Ruas	A Sawah	Q awal	Q akhir	A sawah antara	Q ambil	W loss	%
		(Ha)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(Ha)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	
Hm 0 – Hm 31+94 (3194 m)	Ruas 1	11620,75	8,519	7,947	259,25	0,259	0,313	3,79%
Hm 31+94 – Hm 61+71 (2977 m)	Ruas 2	SS Paberasan			760,00	0,380		
		10601,5	7,188	6,180	131,50	0,066	0,942	13,23%
Hm 61+71 – Hm 133+78 (7207 m)	Ruas 3	SS Buntu			143,50	0,072		
		10326,5	5,974	4,791	928,75	0,464	0,718	13,04%
Hm 133+78 – Hm 217+51 (8373 m)	Ruas 4	SI Binangun			6320,50	3,160		
		3077,25	1,603	1,004	1100,50	0,550	0,049	4,68%
Hm 217+51 – Hm 261+17 (4366 m)	Ruas 5	SS Sumpiuh			198,25	0,099		
		1778,50	0,888	0,126	757,75	0,758	0,004	3,32%

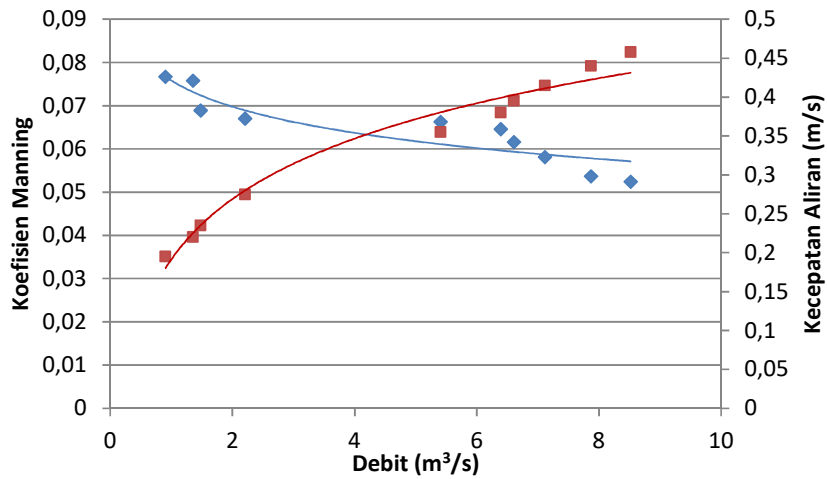
(Sumber: analisis penelitian)

Tabel 5.16 menyajikan analisis kehilangan air yang terjadi pada SI Sumpiuh. Merujuk pada hasil inventarisasi perkerasan saluran pada SI Sumpiuh, ruas 2 dan 3 pada SI Sumpiuh merupakan saluran dengan dinding tanah, sehingga memiliki nilai kehilangan air terbesar yakni pada kisaran 13%. Tingkat kehilangan air yang terjadi tersebut senada dengan angka kekasaran manning yang cukup besar yakni 0,06 pada ruas 3 seperti yang tersaji dalam Tabel 5.17.

Tabel 5.17 Perhitungan parameter hidrolis SI Sumpiuh

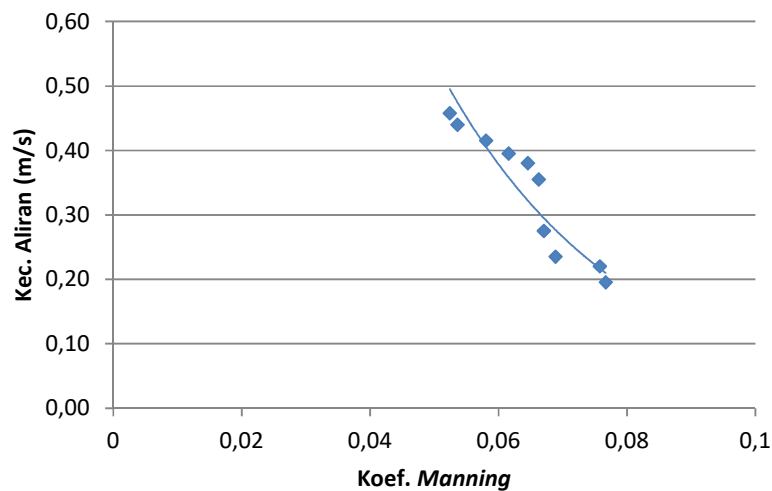
Lokasi	Ket	Q m ³ /s	A m ²	v m/s	P m	R	S	n cal	L m	W loss %
Ruas 1	Q awal	8,519	18,617	0,458	16,759	1,111	0,0005	0,05242	3194	3,79%
	Q akhir	7,947	18,061	0,440	16,500	1,095	0,0005	0,05398		
Ruas 2	Q awal	7,188	17,321	0,415	15,320	1,131	0,0005	0,05848	2977	13,23%
	Q akhir	6,180	15,646	0,395	14,750	1,061	0,0005	0,05888		
Ruas 3	Q awal	5,974	15,720	0,380	14,635	1,074	0,0005	0,06172	7207	13,04%
	Q akhir	4,791	13,495	0,355	14,115	0,956	0,0005	0,06113		
Ruas 4	Q awal	1,603	5,830	0,275	10,725	0,544	0,0005	0,05416	8373	4,68%
	Q akhir	1,004	4,271	0,235	10,210	0,418	0,0005	0,05323		
Ruas 5	Q awal	0,888	4,039	0,220	9,558	0,423	0,0005	0,05723	4366	3,32%
	Q akhir	0,126	0,648	0,195	8,472	0,077	0,0005	0,02067		

(Sumber: analisis penelitian)

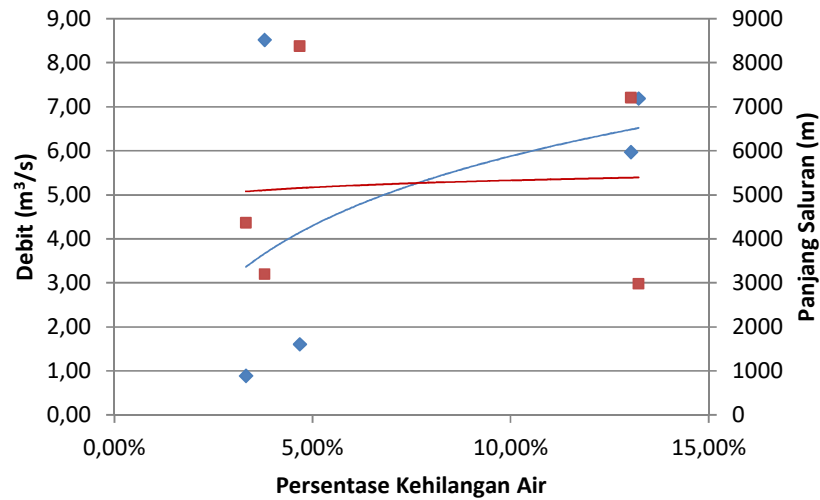


Gambar 5.26 Grafik hubungan antara kecepatan aliran dan koefisien *Manning* terhadap debit aliran SI Sumpiuh

Kecepatan aliran berbanding lurus terhadap debit aliran, namun debit aliran berbanding terbalik terhadap koefisien manning, seperti yang tertuang dalam Gambar 5.26. Hubungan parameter tersebut adalah lazim, seperti juga yang tertuang dalam Gambar 5.27, dimana koefisien manning berbanding terbalik terhadap kecepatan aliran.



Gambar 5.27 Grafik hubungan antara koefisien *Manning* terhadap kecepatan aliran SI Sumpiuh



Gambar 5.28 Grafik hubungan debit dan panjang saluran terhadap kehilangan air SI Sumpiuh

Saluran Induk Sumpiuh merupakan saluran tipe perkerasan yang beragam, sehingga persentase kehilangannya juga bervariasi. Gambar 5.28 menunjukkan kehilangan air yang terjadi mencapai 13,23%. Korelasi antara panjang saluran serta debit aliran terhadap persentase kehilangan air yang terjadi adalah berbanding terbalik dan lazim terjadi.

5.4.3 Saluran Induk Dopleng

Saluran Induk Dopleng ditelusuri pada masing-masing ruasnya, dilakukan pengukuran hidrometri secara detail sehingga didapatkan data debit dan kehilangan air yang terjadi seperti pada Tabel 5.18. Analisis parameter hidrolis saluran dilakukan dengan menggunakan persamaan *Manning*. Berdasarkan hasil pengukuran di lapangan, dilakukan analisis untuk menghitung koefisien kekasaran saluran pada SI Dopleng serta kaitannya dengan kehilangan air yang terjadi (Tabel 5.19).

Tabel 5.18 Perhitungan kehilangan air pada SI Dopleng

	Ruas	A Sawah	Q awal	Q akhir	A sawah antara	Q ambil	W loss	%
		(Ha)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(Ha)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	
hm0 - hm26+16 (2616 m)	Ruas 1	1799	1,805	1,576	142	0,114	0,1157	6,84%
hm26+16 - hm58+5 (3189 m)	Ruas 2	SS Nusajati			397	0,318	0,0598	7,77%
		1260	1,195	0,710	426	0,426		
hm58+5 - hm111+65 (5360 m)	Ruas 3	SS Mrenek			182	0,091	0,0065	8,84%
		652	0,606	0,067	533	0,533		

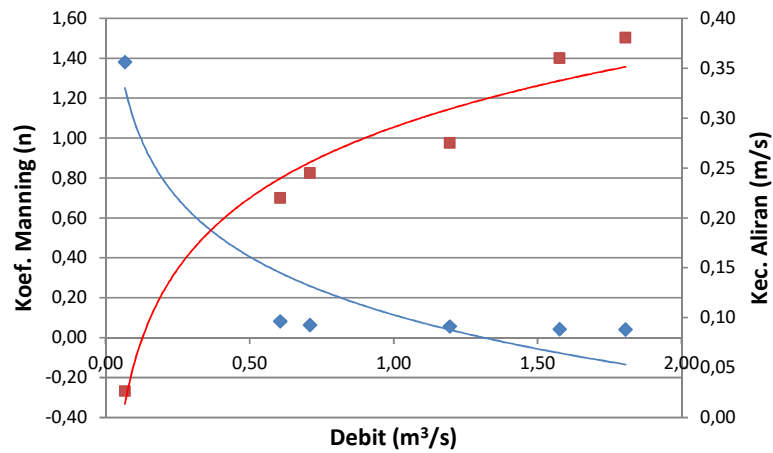
(Sumber: analisis penelitian)

Tabel 5.19 Perhitungan parameter hidrolis SI Dopleng

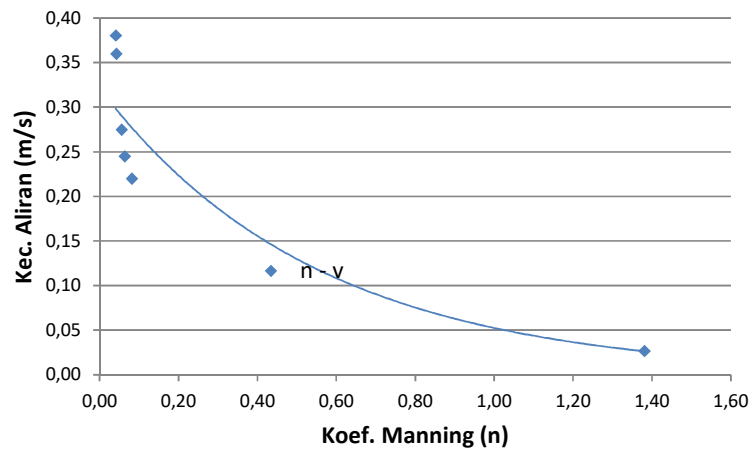
Lokasi	Ket	Q	A	v	P	R	S	n cal	L	W loss
		m ³ /s	m ²	m/s	m				m	%
Ruas 1	Q awal	1,805	4,745	0,380	8,306	0,571	0,0005	0,040462	2616	5,87%
	Q akhir	1,576	4,378	0,360	7,825	0,559	0,0005	0,042171		
Ruas 2	Q awal	1,195	4,347	0,275	7,701	0,564	0,0005	0,055534	3189	7,25%
	Q akhir	0,710	2,896	0,245	5,025	0,576	0,0005	0,063212		
Ruas 3	Q awal	0,606	2,756	0,220	3,850	0,716	0,0005	0,081327	5360	10,44%
	Q akhir	0,067	2,519	0,027	1,203	2,094	0,0005	1,381198		

(Sumber: analisis penelitian)

Saluran Induk Dopleng berbentuk trapesium, dengan gradien kemiringan dinding saluran 1. Saluran Induk Dopleng merupakan saluran dengan perkerasan tebing yang beragam. Tabel 5.19 menunjukkan hasil analisis untuk mendapatkan parameter hidrolis saluran seperti keliling basah, jari-jari hidrolis dan koefisien kekasaran saluran dari perhitungan. Parameter-parameter hidrolis tersebut kemudian dihubungkan dalam bentuk grafik sebagai berikut:

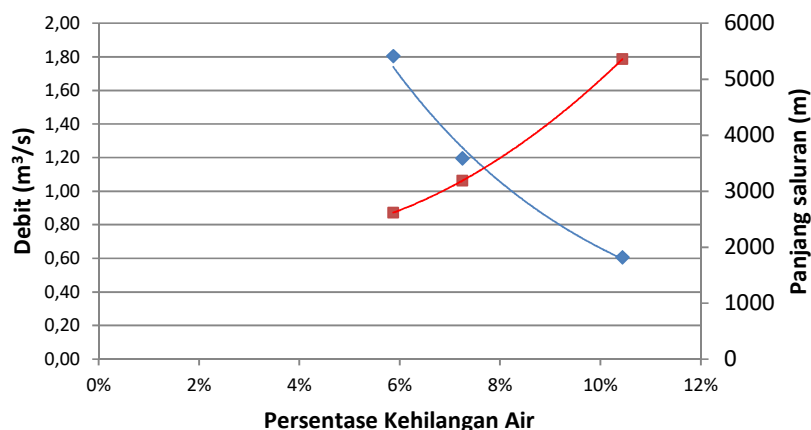


Gambar 5.29 Grafik hubungan antara kecepatan aliran dan koefisien *Manning* terhadap debit aliran SI Dopleng



Gambar 5.30 Grafik hubungan antara koefisien *Manning* terhadap kecepatan aliran SI Dopleng

Merujuk pada Gambar 5.29 dan Gambar 5.30, korelasi antara parameter hidrolis yang terjadi pada SI Dopleng adalah lazim. Nilai kekasaran saluran berbanding terbalik terhadap debit dan kecepatan aliran. Sedangkan kecepatan aliran berbanding lurus terhadap besaran debit.



Gambar 5.31 Grafik hubungan debit dan panjang saluran terhadap kehilangan air SI Doplang

Gambar 5.31 menggambarkan korelasi yang lazim antara panjang saluran, besaran debit terhadap kehilangan air yang terjadi. Semakin panjang salurannya maka akan semakin besar nilai kehilangan airnya, namun semakin besar debit alirannya maka semakin kecil kehilangan airnya. Besarnya debit aliran dapat digambarkan sebagai kecepatan aliran yang besar dengan penampang aliran yang besar juga, dengan demikian akan semakin sedikit kesempatan bagi air untuk meresap dan mengalami penguapan, dengan demikian semakin kecil persentase kehilangan air yang terjadi.

5.4.4 Saluran Induk Binangun

Saluran Induk Binangun merupakan saluran yang bermula dari Saluran Induk Sumpiuh, tepatnya pada BS 12 di Hm 133+78. Bangunan bagi irigasi juga memiliki andil dalam proses terjadinya kehilangan air, meski hal tersebut tidak dikaji secara detail, namun terbukti dalam penelitian ini. Analisis debit pengambilan dari Saluran Induk Sumpiuh di BS 12 menghasilkan angka 3,16 m^3/s , namun dari hasil pengukuran didapatkan angka debit di hilir BS 12 sebesar 3,143 m^3/s .

Hasil perhitungan kehilangan air serta analisis parameter hidrolis Saluran Induk Binangun dapat disajikan Tabel 5.20 dan Tabel 5.21 berikut:

Tabel 5.20 Perhitungan kehilangan air pada SI Binangun

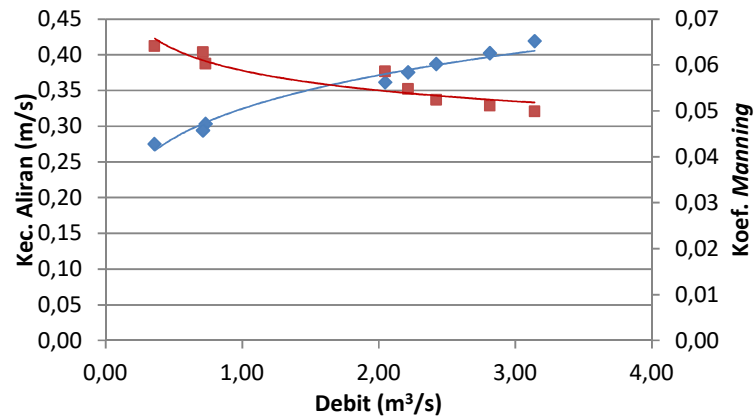
Ruas	Lokasi	L	A	Q awal	Q	Sawah	Q	W loss	%
		(m)	(Ha)	(m ³ /s)	akhir	(Ha)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	
Ruas 1	hm0 - hm38+15	3815	6320,50	3,143	2,724	381,25	0,153	0,2668	8,92%
			SS Nusawungu			801,75	0,321		
Ruas 2	hm38+15 - hm66+91	2876	5080,00	2,335	2,133	151,50	0,061	0,1405	6,18%
			SS Karangmangu			265,00	0,106		
Ruas 3	hm66+91 - hm116+65	4974	4634,00	1,970	0,404	3007,25	1,504	0,0617	13,25%
Ruas 4	hm116+65 -hm202+40	8575	1626,75	0,393	0,025	728,00	0,364	0,0044	14,92%

(Sumber: analisis penelitian)

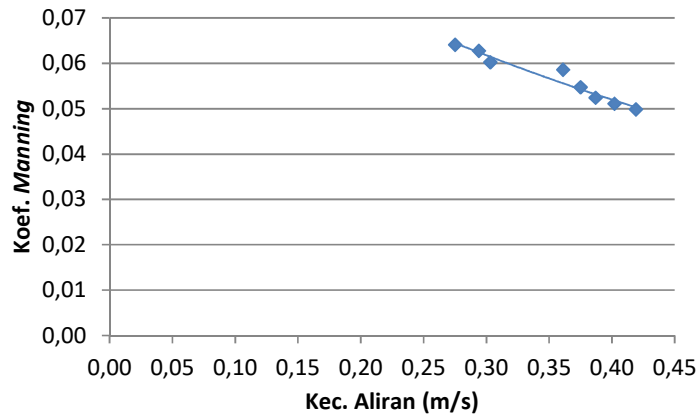
Tabel 5.21 Perhitungan parameter hidrolis SI Binangun

Lokasi	Ket	Q	A	v	P	R	S	n cal	L	W loss
		m ³ /s	m ²	m/s	m				m	%
Ruas 1	Q awal	3,143	7,499	0,419	8,306	0,903	0,0005	0,0498	3815	8,92%
	Q akhir	2,724	6,775	0,402	7,956	0,852	0,0005	0,0500		
Ruas 2	Q awal	2,335	6,032	0,387	7,250	0,832	0,0005	0,0511	2876	6,18%
	Q akhir	2,133	5,689	0,375	6,720	0,847	0,0005	0,0534		
Ruas 3	Q awal	1,970	5,456	0,361	6,173	0,884	0,0005	0,0570	4974	13,25%
	Q akhir	0,404	1,334	0,303	3,287	0,406	0,0005	0,0405		
Ruas 4	Q awal	0,393	1,337	0,294	3,241	0,413	0,0005	0,0422	8575	14,92%
	Q akhir	0,025	0,090	0,275	1,870	0,048	0,0005	0,0108		

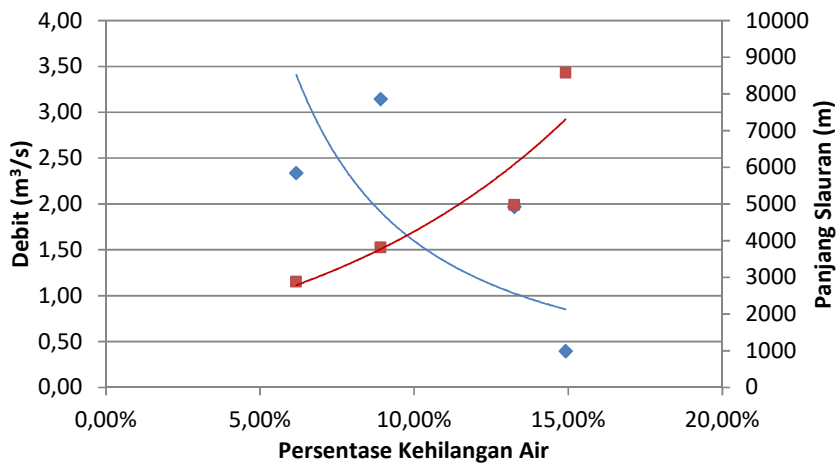
(Sumber: analisis penelitian)



Gambar 5.32 Grafik hubungan antara kecepatan aliran dan koefisien *Manning* terhadap debit aliran SI Binangun



Gambar 5.33 Grafik hubungan antara koefisien *Manning* terhadap kecepatan aliran SI Binangun



Gambar 5.34 Grafik hubungan debit dan panjang saluran terhadap kehilangan air SI Binangun

Pada SI Binangun, berdasarkan hasil analisis parameter hidrolis salurannya, parameter saluran yang ditinjau memiliki korelasi yang lazim. Koefisien manning yang menggambarkan kekasaran saluran, akan menghambat laju aliran sehingga berpengaruh terhadap besaran debit alirannya (Gambar 5.32 dan Gambar 5.33). Dalam Gambar 5.34 diilustrasikan, kehilangan air yang terjadi berbanding lurus terhadap panjang saluran, namun berbanding terbalik terhadap besaran debit alirannya.

5.5 Analisis Kehilangan Air per Tipe Saluran

Konstruksi yang digunakan dalam perkerasan saluran irigasi DI Bendung Gerak Serayu ada 3 jenis/tipe, yakni saluran tanah, pasangan batu dan beton. Inventarisasi dilakukan terhadap masing-masing Saluran Induk yang ditinjau dalam penelitian ini berkaitan dengan bahan perkerasan saluran pada tiap-tiap ruasnya. Hasil inventarisasi tersebut kemudian digunakan sebagai dasar analisis kehilangan air yang terjadi secara detail untuk masing-masing tipe perkerasan saluran.

Saluran Induk Cilacap dengan total panjang 295,31 Hm, dalam penelitian ini dibagi dalam 5 ruas. Ruas I antara BC 0 - BC 7 dengan panjang 6434 m, diinventarisasi untuk mendapatkan data panjang masing-masing tipe saluran, demikian juga untuk ruas lainnya dan pada Saluran Induk lain yang ditinjau. Analisis yang dilakukan untuk mendapatkan nilai kehilangan air per meter untuk tiap tipe perkerasan saluran pada Ruas I, SI Cilacap, dapat disajikan sebagai berikut:

SI Cilacap

Total panjang : 29.531 m
Total kehilangan air : 0,62565m³/s

Analisis kehilangan air per m untuk tiap tipe saluran pada ruas I, SI Cilacap:

Kehilangan air ruas I : 0,342 m³/s
Panjang ruas I : 6434 m
Kehilangan air per m : $\frac{K_{hil} \quad a}{P \quad s_t} = \frac{0,342}{6434}$
: 0,000053 m³/s/m

a. Panjang sal. tanah : 5344 m(83,06%)

Kehilangan air per m : % panjang × kehilangan air per m ruas I
: 83,06% × 0,000053
: 0,000044 m³/s/m

b. Panjang sal. pas. batu : 160 m (2,49%)

Kehilangan air per m : % panjang × kehilangan air per m ruas I

- : $2,49\% \times 0,000053$
: $0,0000013 \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}$
- c. Panjang sal. beton : 930 m (4,45%)
Kehilangan air per m : % panjang \times kehilangan air per m ruas I
: $4,45\% \times 0,000053$
: $0,0000023 \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}$

Inventarisasi tipe perkerasan saluran pada masing-masing Saluran Induk disajikan dalam bentuk data tabular, beserta dengan analisis terhadap kehilangan airnya, untuk masing-masing Saluran Induk disajikan sebagai berikut:

Tabel 5.22 Inventarisasi tipe saluran SI Cilacap

Lokasi	Kehilangan air (m^3/s)	Kehilangan air per m ($\text{m}^3/\text{s}/\text{m}$)	Perkerasan saluran		
			Tanah	Pas. Batu	Beton
Ruas I			5344	160	930
6434 m			83,06%	2,49%	14,45%
	0,342204	0,000053	0,000044	0,0000013	0,0000077
Ruas II			4819	40	
4859 m			99,18%	0,82%	
	0,130073	0,000027	0,000027	0,0000002	
Ruas III			3656	1511	
5167 m			70,76%	29,24%	
	0,105672	0,000020	0,000014	0,000006	
Ruas IV			4204	617	
4821 m			87,20%	12,80%	
	0,0476	0,000010	0,000009	0,000001	
Ruas V				6124	2126
8250 m				74,23%	25,77%
	0,000103	0,00000001		0,00000001	0,000000003

(Sumber: analisis penelitian)

Tabel 5.23 Inventarisasi tipe saluran SI Sumpiuh

Lokasi	Kehilangan air(m ³ /s)	Kehilangan air per m(m ³ /s/m)	Perkerasan saluran		
			Tanah	Pas. Batu	Beton
Ruas I			313	1914	967
3194 m			9,80%	59,92%	30,28%
	0,3130	0,000098	0,000010	0,000059	0,000030
Ruas II			2451	526	
2977 m			82,33%	17,67%	
	0,9423	0,000317	0,000261	0,000056	
Ruas III			6899	308	
7207 m			95,73%	4,27%	
	0,7184	0,000100	0,000095	0,000004	
Ruas IV			5667	610	2096
8373 m			67,68%	7,29%	25,03%
	0,0493	0,000006	0,000004	0,000000	0,000001
Ruas V					4366
4366 m					100,00%
	0,0043	0,000001			0,000001

(Sumber: analisis penelitian)

Tabel 5.24 Inventarisasi tipe saluran SI Dopleng

Lokasi	Kehilangan air (m ³ /s)	Kehilangan air per m (m ³ /s/m)	Perkerasan saluran		
			Tanah	Pas. Batu	Beton
Ruas I			1166	1450	
2616 m			44,57%	55,43%	
	0,1157	0,000044	0,000020	0,000025	
Ruas II			0	580	2609
3189 m				18,19%	81,81%
	0,0598	0,000019		0,000003	0,000015
Ruas III			4309	1051	
5360 m			80,39%	19,61%	
	0,0065	0,000001	0,000001	0,0000002	

(Sumber: analisis penelitian)

Tabel 5.25 Inventarisasi tipe saluran SI Binangun

Lokasi	Kehilangan air (m ³ /s)	Kehilangan air per m (m ³ /s/m)	Perkerasan saluran		
			Tanah	Pas. Batu	Beton
Ruas I			3276	539	
3815 m			85,87%	14,13%	
	0,2668	0,000070	0,000060	0,000010	
Ruas II			1904	972	
2876 m			66,20%	33,80%	
	0,1405	0,000049	0,000032	0,000017	
Ruas III			4473	501	
4974 m			89,93%	10,07%	
	0,0617	0,000012	0,000011	0,000001	
Ruas IV			7808	767	
8575 m			91,06%	8,94%	
	0,0044	0,000001	0,00000046	0,00000005	

(Sumber: analisis penelitian)

Nilai kehilangan air yang terjadi untuk masing-masing tipe perkerasan saluran, pada masing-masing Saluran Induk, kemudian dianalisis untuk mendapatkan nilai kehilangan air untuk setiap meter panjang saluran pada tiap tipe perkerasan saluran. Nilai kehilangan air per meter panjang untuk tiap tipe perkerasan saluran kemudian direratakan dari masing-masing Saluran Induk untuk mendapatkan simpulan nilai kehilangan air per meter panjang pada tiap tipe saluran secara keseluruhan. Analisis kehilangan air per meter panjang untuk tiap tipe perkerasan saluran disajikan dalam Tabel 5.26 berikut:

Tabel 5.26 Analisis kehilangan air per meter panjang untuk tiap tipe saluran

Saluran Induk	Tanah			Pasangan Batu			Beton		
	Panjang (m)	W Loss (m ³ /s)	W loss/m (m ³ /s/m)	Panjang (m)	W Loss (m ³ /s)	W loss/m (m ³ /s/m)	Panjang (m)	W Loss (m ³ /s)	W loss/m (m ³ /s/m)
SI Cilacap	18.023	0,52951	0,000029	8.452	0,04665	0,000006	3.056	0,04946	0,000016
SI Sumpiuh	15.330	1,52756	0,000100	3.358	0,29128	0,000087	7.429	0,11145	0,000015
SI Doplang	5.475	0,05677	0,000010	3.081	0,07627	0,000025	2.609	0,04890	0,000019
SI Binangun	17.461	0,38159	0,000022	2.779	0,09179	0,000033			
Rerata			0,0000403			0,0000375			0,0000166

(Sumber: analisis penelitian)

5.6 Pembahasan

5.6.1 Hidrolika

Proses pengukuran hidrometri dalam penelitian ini dilakukan pada bulan Desember 2014, pada tanggal 16-20 Desember. Salah satu parameter yang ditinjau dalam penelitian ini adalah angka debit yang terukur sesaat dibandingkan dengan hasil perhitungan dari instansi terkait pengelola Bendung Gerak Serayu dan bangunan bagi utama Sampang. Tabel 5.27 merupakan data asli rekam debit harian dari Unit Pengelola Bendung Gerak Serayu.

Tabel 5.27 Laporan tengah bulanan rata-rata elevasi dan debit Bendung Gerak Serayu, periode 16 s/d 31 Desember 2014

Tgl	Elevasi Serayu (m)			Saluran Bagi Sampang					Q Irigasi	Q Limpas	Debit
	Bms	Bendung		Sumpiuh (L/s)	Cilacap (L/s)	Doplang (L/s)	Sy ki (L/s)	Sy ka (L/s)	Serayu (L/s)	Bendung (L/s)	Serayu (L/s)
		Hulu	Hilir								
16	14,60	12,65	6,49	8.326	6.761	1.479	278	167	17.011	728.879	746.010
17	15,25	12,34	7,48	8.326	6.761	1.479	278	167	17.011	1.014.026	1.031.190
18	14,09	12,48	6,06	8.326	6.761	1.479	278	167	17.011	584.652	601.783
19	14,49	12,47	6,40	8.326	6.761	1.479	278	167	17.011	750.960	768.057
20	14,10	12,59	6,14	8.326	6.761	1.479	278	167	17.011	627.892	644.976
21	14,67	12,52	6,55	8.326	6.761	1.479	278	167	17.011	797.490	814.501
22	14,30	12,64	6,25	7.323	6.761	1.479	278	167	16.008	653.183	669.191
23	14,46	12,52	6,41	7.323	6.761	1.479	278	167	16.008	732.655	748.663
24	14,33	12,64	6,14	7.323	6.761	1.479	278	167	16.008	634.171	650.285
25	14,50	12,54	6,27	7.323	6.761	1.479	278	167	16.008	684.174	700.342
26	14,21	12,61	6,05	7.323	6.761	1.479	278	167	16.008	593.028	609.209
27	14,21	12,21	6,19	7.323	6.761	1.479	278	167	16.008	636.438	652.446
28	14,41	12,52	6,24	7.323	6.761	1.479	278	167	16.008	658.259	674.267
29	13,84	12,51	5,90	7.323	6.761	1.479	278	167	16.008	496.946	513.080
30	14,24	12,50	6,24	7.323	6.761	1.479	278	167	16.008	626.309	642.317
31	14,22	12,56	6,17	7.323	6.761	1.479	278	167	16.008	601.233	617.241

(Sumber: Unit Pengelola Bendung Gerak Serayu, 2014)

Merujuk pada kriteria perencanaan irigasi, kebutuhan air irigasi untuk sawah adalah 1,2 lt/dt/ha. Luas area sawah yang dilayani dalam jaringan irigasi Serayu adalah 20.795 ha, dengan kata lain kebutuhan airnya adalah 24.954 lt/dt ($24,95 \approx 25$ m³/dt). Berdasarkan hasil pengukuran debit di lapangan, dihasilkan angka debit pada hilir bangunan bagi Sampang adalah:

- a. SI Cilacap : 7,306 m³/s
- b. SI Sumpiuh : 8,519 m³/s
- c. SI Dopleng : 1,805 m³/s

Data pengukuran dari bangunan bagi utama jika dibandingkan dengan hasil pengukuran di lapangan adalah:

- a. SI Cilacap : (6,761/7,306) m³/s = nilai deviasi 8,063%
- b. SI Sumpiuh : (8,326/8,519) m³/s = nilai deviasi 2,319%
- c. SI Dopleng : (1,479/1,805) m³/s = nilai deviasi 22,056%

Hasil analisis hidrolika pada SI Cilacap, SI Sumpiuh, SI Dopleng dan SI Binangun memberikan gambaran yang jelas mengenai korelasi parameter hidrolis yang ditinjau dalam penelitian ini. Korelasi tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut:

- a. Nilai kecepatan aliran berbanding lurus dengan besarnya debit aliran yang terjadi
- b. Nilai koefisien kekasaran Manning berbanding terbalik dengan besarnya debit aliran
- c. Besarnya angka kehilangan air dipengaruhi oleh parameter-parameter debit (koefisien manning, kecepatan aliran dan penampang aliran) serta panjang saluran yang ditinjau. Pernyataan tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut:
 - 1) SI Cilacap merupakan saluran dengan percampuran fungsi yang paling kompleks, mengingat kepadatan penduduk yang tinggi disekitar jaringan irigasinya. Percampuran fungsi jaringan irigasi dengan drainase air hujan dan pembuangan limbah domestik berimbas pada angka kehilangan air yang terjadi kecil, berkisar 2,06 hingga 5,22%.
 - 2) SI Sumpiuh, SI Dopleng dan SI Binangun secara umum terletak di areal persawahan, dengan tipe perkerasan yang beragam. Angka kehilangan air yang terjadi pada masing-masing saluran adalah: SI Sumpiuh 3,32 hingga 13,23% ; SI Dopleng 5,87 hingga 10,44% ; SI Binangun 6,18 hingga 14,92%.

5.6.2 Kehilangan Air per Meter Saluran

Tabel 5.26 menunjukkan hasil analisis kehilangan air per meter panjang untuk masing-masing tipe perkerasan saluran. Saluran dengan dinding tanah memiliki kehilangan air sebesar 0,0403 lt/s, dengan perkerasan pasangan batu mampu meminimalkan kehilangan air sebesar 6,94% menjadi 0,0375 lt/s, sedangkan perkerasan dinding saluran menggunakan beton mampu mengurangi kehilangan air dengan signifikan yakni 58,71% menjadi 0,0166 lt/s.

Tabel 5.28 Persentase tipe perkerasan saluran

SI	Perkerasan saluran		Kehilangan air	
	Tipe	% Panjang	Ruas	% Kehilangan
SI Cilacap	Tanah	61,03%	C-R1	5,22%
	Pas. Batu	28,62%	C-R2	4,37%
	Beton	10,35%	C-R3	4,28%
			C-R4	4,76%
			C-R5	2,06%
SI Sumpiuh	Tanah	58,70%	S-R1	3,79%
	Pas. Batu	12,86%	S-R2	13,23%
	Beton	28,45%	S-R3	13,04%
			S-R4	4,68%
			S-R5	3,32%
SI Dopleng	Tanah	49,04%	D-R1	6,84%
	Pas. Batu	27,60%	D-R2	7,77%
	Beton	23,37%	D-R3	8,84%
SI Binangun	Tanah	86,27%	B-R1	8,92%
	Pas. Batu	13,73%	B-R2	6,18%
	Beton	0,00%	B-R3	13,25%
			B-R4	14,92%

(Sumber: analisis penelitian)

Tabel 5.28 menunjukkan proporsi tipe perkerasan pada masing-masing Saluran Induk disandingkan dengan persentase kehilangan air yang terjadi pada masing-masing ruas saluran. Merujuk pada hasil inventarisasi saluran serta hasil analisis kehilangan air tersebut, dapat dibuat pemeringkatan/klasifikasi tingkat kondisi saluran untuk masing-masing Saluran Induk. Saluran Induk Sumpiuh berada pada kondisi terbaik dengan kehilangan air 7,61%, Saluran Induk Dopleng pada peringkat kedua dengan kehilangan air 7,82%, Saluran Induk Cilacap pada peringkat ketiga dengan kehilangan air 4,14% dan Saluran Induk Binangun dengan kehilangan air 10,82%.

Saluran Induk Sumpiuh dan Doplang memiliki saluran dengan perkerasan tanah dengan persentase terkecil (58,70% dan 49,04%), sementara Saluran Induk Cilacap memiliki proporsi saluran tanah 61,03% dan Saluran Induk Binangun memiliki proporsi saluran tanah terbesar dengan 86,27%. Saluran Induk Cilacap memiliki kehilangan air terkecil dalam penelitian ini, namun hal tersebut menjadi bias karena banyaknya percampuran fungsi saluran irigasi dengan drainase air hujan dan limbah domestik dari permukiman.

5.6.3 Operasi dan Pemeliharaan

Data operasi dan pemeliharaan saluran irigasi Serayu dikumpulkan dari dinas terkait, yakni Balai PSDA Serayu Citanduy, untuk periode tahun 2016. Beberapa contoh formulir data tersebut akan disertakan dalam lampiran. Berdasarkan pada data tersebut, dirangkum kegiatan rutin serta insidental yang dilakukan dalam operasi saluran irigasi Serayu, khususnya untuk masing-masing Saluran Induk. Berikut ini disajikan kegiatan operasi rutin pada saluran irigasi Serayu:

- a. Terdapat 3 musim tanam pada DI Serayu yakni:
 - 1) Musim tanam 1: Oktober – Februari
 - 2) Musim tanam 2: Maret – Juni
 - 3) Musim tanam 3: Juli – September

Tabel 5.29 Luas vegetasi pada tiap musim tanam DI Serayu

SI	Luas DI (Ha)	MT 1	MT 2	MT 3	
				Palawija	Bero
SI Cilacap	3902,40	total padi	total padi	113,5	3788,9
SI Sumpiuh	5584,04	total padi	total padi	951,5	4632,54
SI Doplang	1799,00	total padi	total padi	355	1444
SI Binangun	6327,00	total padi	total padi	2773,5	3553,5

(Sumber: Balai PSDA Sercit, 2017)

- b. Usulan suplai debit untuk masing-masing Saluran Induk dibuat oleh UPT dalam periode 15 harian
- c. Evaluasi dan analisis koefisien aliran (k) dibuat oleh Unit Pengelola Bendung Gerak Serayu setiap 15 hari

- d. Pencatatan besaran debit aliran dilakukan setiap hari pada bangunan bagi utama oleh Unit Pengelola Bendung Gerak Serayu

Dalam hal pemeliharaan, penelusuran terhadap adanya kerusakan serta keperluan pemeliharaan saluran irigasi serta prasarana pendukungnya dilakukan saat air mengalir maksimal guna mengetahui kebocoran/rembesan air dan pada saat pengeringan untuk mengetahui adanya sedimen serta kerusakan bangunan untuk dilaporkan setiap akhir bulan. Penelusuran dilakukan oleh pihak dinas dibantu oleh petani dan kelompok P3A. Berikut disajikan data kerusakan yang terjadi pada masing-masing Saluran Induk untuk periode tahun 2016:

Tabel 5.30 Kerusakan pada SI Sumpiuh tahun 2016

No	SI Sumpiuh			
	Tanggul Ki (m)	Tanggul Ka (m)	Pintu	Hm
1	400	400		157+60 - 161
2	50	50		157+60 - 161
3	160	160		157+60 - 161
4	2	2		167
5			Rusak	168
6	2	2		169+50
7	500	500		172
8	15	15		185
9	4	4		195+75
10	60	60		197
11	100	100		220
12	30	30		223
13	300	500		225
14		100		232
15			Rusak	164+60
16			Rusak	175+45
17			Rusak	BS 18
18			Rusak	BS 20
19			Rusak	BS 20
20			Rusak	BS 22
21			Rusak	BS 23
22			Rusak	BS 23
23	5	5		201
24			Rusak	206

(Sumber: Balai PSDA Sercit, 2017)

Tabel 5.31 Kerusakan pada SI Doplang tahun 2016

No	SI Doplang			
	Tanggul Ki (m)	Tanggul Ka (m)	Pintu	Hm
1			Rusak	8+45
2	40	40		10+25
3	20	20		26+16
4	25	25		102+12

(Sumber: Balai PSDA Sercit, 2017)

Tabel 5.32 Kerusakan pada SI Binangun tahun 2016

No	SI Binangun			
	Tanggul Ki (m)	Tanggul Ka (m)	Pintu	Hm
1	10	25		68
2	10			68+50
3	20	20		73
4	50	50		74
5	20	30		74+50
6	18	15		74+75
7			Rusak	75
8	20	35		84
9	50	50		76+35
10			Rusak	76+35

(Sumber: Balai PSDA Sercit, 2017)

Kejadian kerusakan yang masuk dalam laporan merupakan kerusakan yang berat, sehingga memerlukan penanganan darurat serta perbaikan selanjutnya. Merujuk pada hasil penelusuran diatas dapat dirangkum jumlah kejadian kerusakan yang terjadi dan korelasi terhadap kehilangan air pada masing-masing Saluran Induk yakni:

Tabel 5.33 Kejadian kerusakan dan kehilangan air

SI	Kejadian kerusakan		Kehilangan air	
SI Sumpiuh:	- Kerusakan tanggul	27	S-R1	3,79%
	- Kerusakan pintu	10	S-R2	13,23%
			S-R3	13,04%
			S-R4	4,68%
			S-R5	3,32%
SI Binangun:	- Kerusakan tanggul	15	B-R1	8,92%
	- Kerusakan pintu	2	B-R2	6,18%
			B-R3	13,25%
			B-R4	14,92%
SI Dopleng:	- Kerusakan tanggul	6	D-R1	6,84%
	- Kerusakan pintu	1	D-R2	7,77%
			D-R3	8,84%

(Sumber: analisis penelitian)

Merujuk pada Tabel 5.33, dengan adanya kegiatan operasi dan pemeliharaan yang baik, berimbas pada terjaganya efisiensi irigasi. Dengan jumlah kerusakan yang terbanyak di SI sumpiuh, namun dengan pemeliharaan yang baik dapat meminimalkan kehilangan air yang terjadi pada kisaran 7,61%, demikian juga pada SI Dopleng dan SI Binangun. SI Dopleng memiliki tingkat kehilangan air rerata 7,82%, sedangkan SI Binangun pada kisaran 10,82%.