

EXECUTIVE SUMMARY

PENELITIAN KOMPONEN STRUKTUR JARINGAN IRIGASI



Desember 2015



**KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN
PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN SUMBER DAYA AIR**

Jalan Ir. H. Juanda 193, Bandung 40135, Telp. (022) 2501083, 2504053, 2501554, 2500507
Faks. (022) 2500163, PO Box 841, E-mail: pusat@pusair-pu.go.id, [Http: //www.pusair-pu.go.id](http://www.pusair-pu.go.id)

KATA PENGANTAR

Sesuai Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat No. 34/PRT/M/2015 pada Tahun Anggaran 2015, Balai Irigasi melalui Satuan Kerja Balai Litbang Teknologi Irigasi melaksanakan kegiatan Penelitian Komponen Struktur Jaringan Irigasi.

Tujuan dari kegiatan ini yaitu untuk mendapatkan teknologi terapan bagi sarana/prasarana irigasi dengan mengintegrasikan instrumentasi dan bahan alternatif yang dapat digunakan dalam melakukan rehabilitasi dan peningkatan fungsi jaringan irigasi berbasis modernisasi irigasi. Kegiatan ini dilaksanakan karena kondisi jaringan irigasi yang ada saat ini telah mengalami banyak kerusakan, baik akibat umur bangunan, maupun karena masih kurangnya peran serta petani dan *stakeholder* dalam pengelolaan irigasi. Kondisi tersebut menyebabkan perlunya revitalisasi dan optimasi jaringan irigasi.

Kegiatan ini masuk ke dalam kelompok Teknologi Terapan untuk mendukung Teknologi Irigasi Hemat Air. Pada tahun 2015, dihasilkan output berupa Naskah Ilmiah Komponen Struktur Jaringan Irigasi berupa pengembangan pintu elektromekanis kombinasi aliran atas dan bawah.

Executive Summary ini ditulis oleh Marasi Deon Joubert, ST., MPSDA dan seluruh tim pelaksana kegiatan di bawah koordinasi Marasi Deon Joubert, ST., MPSDA. sebagai Kepala Seksi Litbang dengan bimbingan Dr. Ir. Eko Winar Irianto, MT. sebagai penanggung jawab kegiatan.

Kami mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu pelaksanaan kegiatan sampai tersusunnya *Executive Summary* ini.

Bandung, Desember 2015
Kepala Pusat Litbang Sumber Daya Air

Dr. Ir. William M. Putuhena , M. Eng
NIP. 19570722 198503 1 002

DAFTAR ISI

	Hal.
KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	2
DAFTAR GAMBAR	3
DAFTAR TABEL.....	4
1. Latar Belakang	5
2. Tujuan	7
3. Sasaran.....	7
4. Lingkup Kegiatan.....	7
5. Metode	7
6. Hasil Kegiatan dan Pembahasan	8
6. 1 Pengembangan Desain Pintu Kombinasi Aliran Atas dan Bawah	8
6. 2 Pola Operasi Pintu Kombinasi Aliran Atas dan Bawah	11
7. Kesimpulan dan Saran	16

DAFTAR GAMBAR

	Hal.
Gambar 1. Konsep Elektromekanis Pintu Air Kombinasi Aliran Atas dan Bawah....	9
Gambar 2. Konsep Sumber Catu Daya pada Pintu Air Kombinasi Aliran Atas dan Bawah.....	10
Gambar 3. Ujicoba elektromekanis pintu di Laboratorium Balai Irigasi	11
Gambar 4. Lengkung debit pintu kombinasi aliran atas bawah untuk tinggi pintu aliran atas 10 cm.....	13
Gambar 5. Lengkung Debit pintu kombinasi aliran atas bawah untuk tinggi pintu aliran atas 20 cm.....	14
Gambar 6. Lengkung Debit pintu kombinasi aliran atas bawah untuk tinggi pintu aliran atas 30 cm.....	16

DAFTAR TABEL

	Hal.
Tabel 1. Tabel debit pintu kombinasi aliran atas bawah untuk tinggi pintu aliran atas 10 cm	12
Tabel 2. Tabel Debit pintu kombinasi aliran atas bawah untuk tinggi pintu aliran atas 20 cm	14
Tabel 3. Tabel Debit pintu kombinasi aliran atas bawah untuk tinggi pintu aliran atas 30 cm	15

1. Latar Belakang

Kondisi jaringan irigasi pada saat ini di lapangan sudah banyak yang mengalami kerusakan, baik akibat umur bangunan, kesesuaian lahan yang kurang tepat, kurang optimalnya operasi dan pemeliharaan, maupun karena masih kurangnya peran serta petani dan *stakeholder* dalam pengelolaan irigasi. Kondisi tersebut menyebabkan perlunya revitalisasi dan optimasi jaringan irigasi. Selain itu, ketersediaan air baik secara kualitas maupun kuantitas semakin menurun, sementara kebutuhan air semakin meningkat, sehingga penggunaan air diberbagai aspek kehidupan harus seefisien mungkin.

Terjadinya fenomena degradasi kinerja irigasi, akibat pengaruh simultan dari degradasi kondisi fisik dan fungsi jaringan yang terkait dengan kerusakan struktur jaringan irigasi dan salah satunya yaitu banyaknya pintu air yang rusak mengakibatkan masalah efisiensi atau kehilangan air di jaringan irigasi. Fenomena degradasi tersebut perlu di selesaikan dengan dilakukannya pengkajian teknis terhadap kriteria desain dan pengembangan bangunan irigasi, bangunan bagi proporsional dan pengembangan jenis pintu air. Hasil pengkajian dapat dipakai sebagai dasar dalam melakukan kegiatan revitalisasi dan optimasi jaringan irigasi.

Pengembangan terhadap bahan alternative untuk pintu air telah dilakukan sejak tahun 2009. Berikut perkembangan yang dilakukan setiap tahunnya:

- Tahun 2009, pengembangan bahan alternatif untuk pintu air dengan bahan *Glass Fiber Reinforce Polymer* (GFRP) dan *Glass Fiber Reinforce Cement* (GFRC) dan telah diterapkan di Daerah Irigasi (DI) Cimanuk, Garut.
- Tahun 2010, pintu air GFRP dikembangkan dan mempunyai dua fungsi, yaitu pengatur pembagian air (*regulator*) dan pengukur aliran (*measurement*) diterapkan di DI Jatiluhur, Karawang dan Indramayu.
- Tahun 2010, Balai Irigasi telah menerapkan lining saluran berbahan ferosemen dan boks tersier di Daerah Irigasi Cihea, Cianjur.
- Tahun 2011, Lining saluran berbahan ferosemen diterapkan kembali di DI Jatiluhur, Karawang.

- Tahun 2012, validasi uji hidrolis model bangunan bagi proporsional dengan perbandingan proporsi 1:2:1. Bangunan bagi proporsional ini juga direkomendasikan dalam Kriteria Perencanaan Irigasi 04 – Bangunan Tahun 2010.
- Tahun 2014, pengembangan pintu air GFRP dengan elektromekanisnya, namun belum dilakukan pengembangan kontrol jarak jauh terhadap pintu tersebut dan termasuk pintu aliran bawah.

Hasil identifikasi dan diskusi didapatkan irigasi di Indonesia kebanyakan menggunakan pintu sorong dalam pelaksanaan operasi jaringan irigasi nya. Pintu sorong ini termasuk dalam pintu pembilas bawah, yang mempunyai keunggulan tinggi muka air hulu dapat dikontrol dengan tepat, pintu bilas kuat dan sederhana, serta sedimen yang diangkut oleh saluran hulu dapat melewati pintu bilas. Selain beberapa keunggulan penggunaan pintu sorong, ada beberapa kelemahan pintu sorong dalam pelaksanaan operasi jaringan irigasi, yaitu kebanyakan benda – benda hanyut bisa tersangkut di pintu, dan yang paling utama kehilangan energi di hilir cukup besar, hal ini cukup berpengaruh besar dalam pemberian air irigasi.

Pintu skot balok yang termasuk pintu dengan aliran atas, yang kehilangan energinya cukup kecil juga memiliki beberapa kelemahan, diantaranya pemasangan dan pemindahan balok memerlukan banyak waktu serta ada kemungkinan tindak vandalisme atau dioperasikan oleh orang yang tidak berwenang.

Berdasarkan kondisi tersebut, maka pada tahun 2015 kegiatan penelitian akan mencakup beberapa kajian untuk meneliti komponen struktur irigasi yang dapat digunakan untuk pengembangan sistem irigasi. Penelitian komponen struktur irigasi ini diperoleh dengan kombinasi aliran atas dan bawah dan penambahan elektromekanisnya. Kegiatan ini merupakan kelompok Teknologi Terapan untuk mendukung Irigasi Hemat Air. Output yang dihasilkan pada penelitian tahun 2015 adalah Naskah Ilmiah Pengembangan Pintu kombinasi Aliran Atas dan bawah, sedangkan untuk tahun selanjutnya sebagai berikut:

- Tahun 2016 (Model fisik pintu kombinasi aliran atas dan bawah)
- Tahun 2017 (R-0 pintu kombinasi aliran atas dan bawah)

Tahun 2018 (Naskah kebijakan Pemanfaatan pintu kombinasi aliran atas dan bawah)

2. Tujuan

Tujuan kegiatan ini yaitu untuk mendapatkan teknologi terapan bagi sarana/prasarana irigasi dengan mengintegrasikan instrumentasi dan bahan alternatif yang dapat digunakan dalam melakukan rehabilitasi dan peningkatan fungsi jaringan irigasi berbasis modernisasi irigasi.

3. Sasaran

Sasaran keluaran kegiatan Penelitian Komponen Struktur Jaringan Irigasi adalah tersusunnya 1 (satu) Naskah Ilmiah Pengembangan Pintu Kombinasi Aliran Atas dan Bawah dengan komponen output berupa pengembangan desain pintu kombinasi aliran atas dan bawah serta pola operasi pintu kombinasi aliran atas dan bawah, sedangkan output pada tahun tahun selanjutnya adalah sebagai berikut:

- Tahun 2016 (Model fisik pintu kombinasi aliran atas dan bawah)
- Tahun 2017 (R-0 pintu kombinasi aliran atas dan bawah)
- Tahun 2018 (Naskah kebijakan Pemanfaatan pintu kombinasi aliran atas dan bawah)

4. Lingkup Kegiatan

Ruang lingkup pelaksanaan kegiatan Penelitian Komponen Struktur Jaringan Irigasi antara lain

1. Pengembangan desain pintu kombinasi aliran atas dan bawah
2. Pola operasi pintu kombinasi aliran atas dan bawah

5. Metode

Metode yang digunakan dalam pelaksanaan kegiatan Penelitian Komponen Struktur Jaringan Irigasi antara lain:

- a. Penelitian untuk sub kegiatan pengembangan pintu air kombinasi atas dan bawah dilakukan dalam bentuk desain dan pengembangan pintu berdasarkan hasil identifikasi kelemahan dan kelebihan pintu sorong, skot balok, dan pintu romijn. Pengembangan desain pintu berupa

pengembangan mekanis pintu dan kontrol elektromekanis jarak jauh, kemudian dilakukan uji laboratorium dan uji lapangan. Data primer yang digunakan adalah hasil uji pengaliran di laboratorium dan di lapangan, serta data kinerja elektromekanisnya.

- b. Sub kegiatan pola operasi pintu air merupakan analisis hasil pengujian pintu kombinasi aliran atas dan bawah di lapangan. Evaluasi kinerja terhadap pintu berdasarkan kinerja pintu dalam pelaksanaan operasi irigasi.

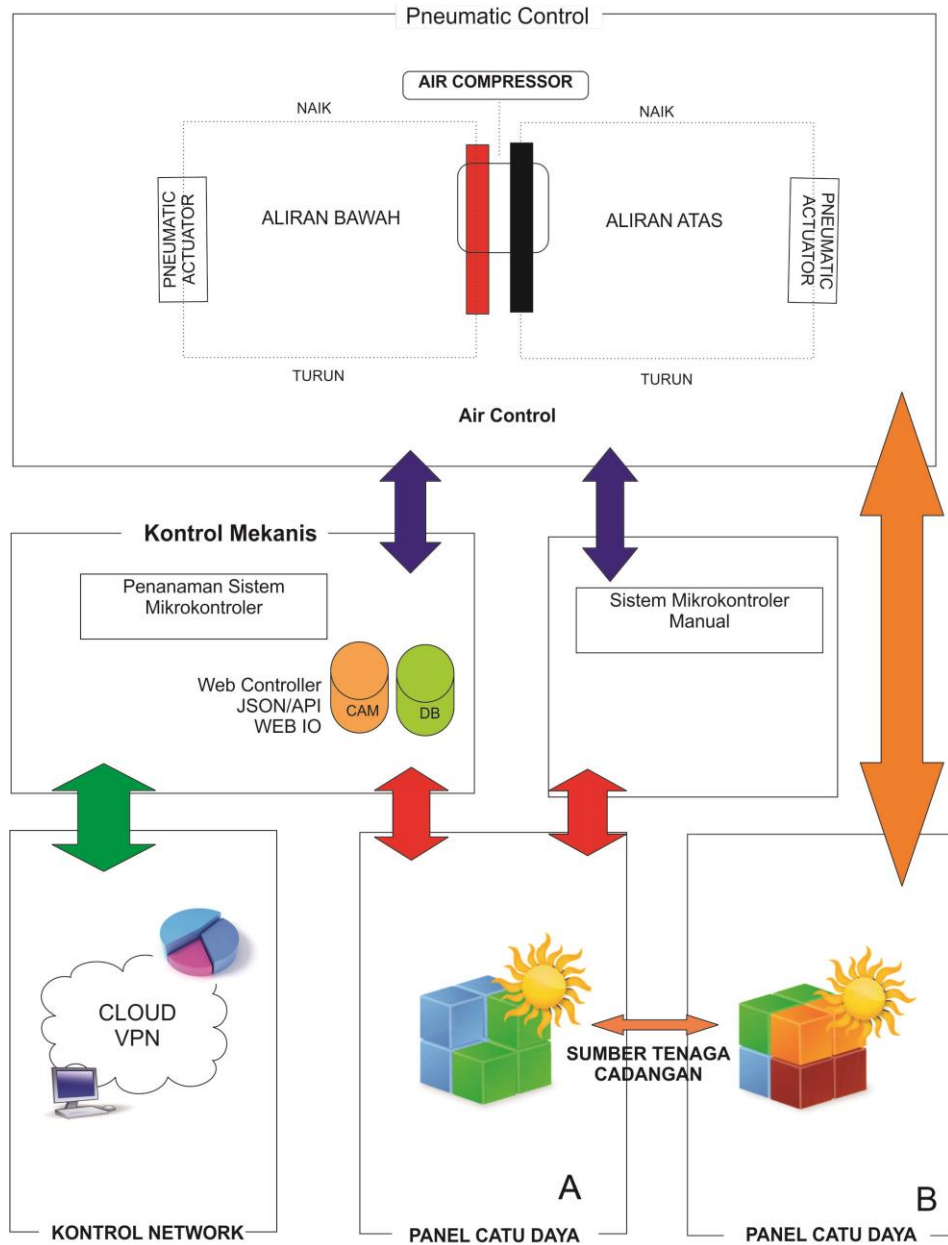
6. Hasil Kegiatan dan Pembahasan

6.1 Pengembangan Desain Pintu Kombinasi Aliran Atas dan Bawah

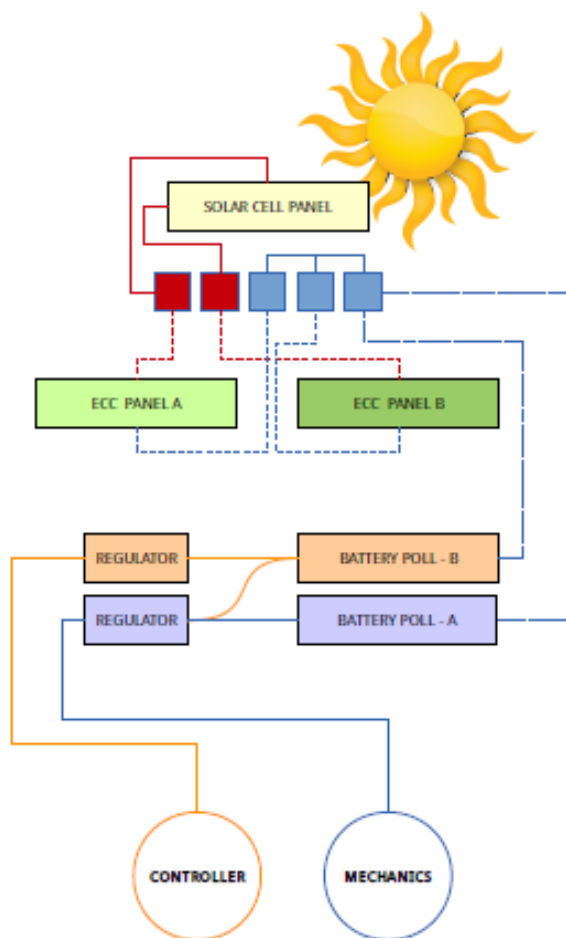
Pengembangan pintu air irigasi dengan bahan alternatif selain besi dan kayu sudah dilaksanakan oleh Balai Irigasi pada tahun 2010, yaitu dengan pintu *Glass Fiber Reinforce Polymer* (GFRP). Pintu GFRP ini cukup baik kinerjanya di lapangan, terbukti pada saat monitoring pada tahun 2013 pintu masih berfungsi baik secara struktur dan fungsional. Pintu GFRP yang dikembangkan tahun 2010 bersifat pejal sehingga untuk dimensi yang kecil cenderung berat jika dioperasikan, dan kekuatannya berlebih dalam meredam beban yang ada. Pengalaman sejak tahun 2010 dalam menerapkan pintu GFRP tersebut memberikan masukan jika terdapat alternatif bahan pintu GFRP yang lebih ringan, namun tetap kuat secara struktur.

Sejak tahun 2014 Balai Irigasi telah mengembangkan bahan alternatif pintu GFRP. Material fiber tersebut tidak bersifat pejal secara keseluruhan, karena terdapat bahan yang berbentuk seperti sarang tawon.

Kontrol elektromekanis dan sumber tenaga untuk penggerak pintu yang dipasang pada model fisik pintu air telah selesai dikembangkan dan dipasang di DI Bondoyudo. Secara konseptual kontrol elektromekanis pada pintu dapat dilihat pada Gambar 1 dan konsep catu daya pada pintu air yang akan diterapkan tersaji dalam Gambar 2.



Gambar 1 Konsep Elektromekanis Pintu Air Kombinasi Aliran Atas dan Bawah



Gambar 2 Konsep Sumber Catu Daya pada Pintu Air Kombinasi Aliran Atas dan Bawah

Sistem kontrol elektromekanis pada pintu air kombinasi aliran atas dan bawah ini menggunakan koneksi internet (VPN connection). Pengaturan bukaan pintu akan menggunakan beberapa tipe, yaitu manual, semi otomatis serta otomatis.

Pengaturan pintu secara otomatis akan menggunakan data debit sebagai dasar operasi pintu, sehingga jika debit yang mengalir sudah sesuai yang direncanakan maka operasi pintu akan berjalan. Pengaturan dengan semi otomatis dilaksanakan jika terdapat permasalahan pada alat ukur debit yang digunakan sebagai dasar pengolahan data pada sistem otomatisnya. Pengaturan tipe ini akan menggunakan perintah secara manual namun dari jarak jauh (*remote system*) melalui website, sedangkan untuk pengaturan manual akan menggunakan tombol pada pintu air kombinasi aliran atas dan bawah.

Hasil penelitian tahun 2014 juga memberikan pengalaman dalam hal sumber catu daya yang akan digunakan. Pada tahun 2015 ini sumber catu daya menggunakan tenaga surya dan baterai yang digunakan semakin diperbesar dayanya. Pada kegiatan tahun 2014, sumber energi menggunakan *solar cell* dengan daya 100 Wp per satu sistem, sedangkan baterai yang digunakan 114 Ah. Penelitian tahun ini menggunakan solar cell dengan daya 150 Wp per satu sistem, sedangkan baterai yang digunakan 152 Ah.

Desain pintu kombinasi aliran atas bawah disesuaikan dengan kondisi saluran yang ada di lapangan. Saluran yang ada di lapangan berada 1,7 m di bawah permukaan tanah. Sistem penggerak pneumatic pintu harus diletakkan di atas permukaan tanah agar dapat bergerak untuk menggerakkan pintu di bawahnya. Untuk itu ketinggian sponeng/frame pintu memiliki ketinggian 3 m dengan lebar sesuai dengan lebar saluran eksisting yaitu 75 cm. Ujicoba terhadap elektromekanis pintu dilakukan di Laboratorium Balai Irigasi seperti pada Gambar 3 berikut ini:



Gambar 3 Ujicoba elektromekanis pintu di Laboratorium Balai Irigasi

6.2 Pola Operasi Pintu Kombinasi Aliran Atas dan Bawah

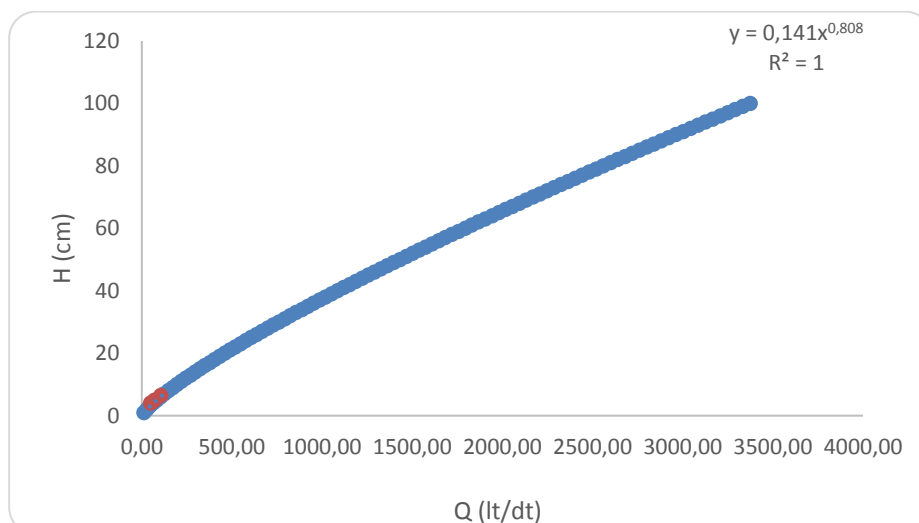
Pengoperasian pintu di lapangan membutuhkan kurva hubungan antara rasio tinggi aliran di hulu (h_1) dan bukaan pintu (w) dengan koefisien debit (C_d).

Tabel ini digunakan untuk memudahkan pengoperasian pintu di lapangan maupun pembacaan data perintah bukaan pintu air elektromekanis kombinasi aliran atas dan bawah.

Tabel debit yang pertama untuk pintu aliran atas dengan tinggi 10 cm. Terdapat perbandingan antara tinggi air di hulu pintu (H) dalam cm dan debit yang dialirkan (Q) dalam satuan lt/dt.

Tabel 1. Tabel debit pintu kombinasi aliran atas bawah untuk tinggi pintu aliran atas 10 cm

H (cm)	Q(lt/det)	H (cm)	Q(lt/det)	H (cm)	Q(lt/det)	H (cm)	Q(lt/det)
1	11.30	26	637.02	51	1466.48	76	2402.63
2	26.64	27	667.48	52	1502.15	77	2441.81
3	44.00	28	698.21	53	1537.98	78	2481.12
4	62.82	29	729.20	54	1573.98	79	2520.55
5	82.80	30	760.44	55	1610.13	80	2560.09
6	103.75	31	791.94	56	1646.44	81	2599.76
7	125.56	32	823.68	57	1682.90	82	2639.54
8	148.13	33	855.65	58	1719.52	83	2679.44
9	171.37	34	887.85	59	1756.29	84	2719.45
10	195.24	35	920.28	60	1793.20	85	2759.57
11	219.68	36	952.94	61	1830.26	86	2799.81
12	244.66	37	985.80	62	1867.47	87	2840.15
13	270.14	38	1018.88	63	1904.82	88	2880.61
14	296.09	39	1052.17	64	1942.31	89	2921.18
15	322.48	40	1085.66	65	1979.94	90	2961.85
16	349.30	41	1119.35	66	2017.70	91	3002.64
17	376.51	42	1153.24	67	2055.61	92	3043.53
18	404.11	43	1187.32	68	2093.65	93	3084.52
19	432.08	44	1221.58	69	2131.82	94	3125.62
20	460.40	45	1256.03	70	2170.12	95	3166.83
21	489.05	46	1290.67	71	2208.55	96	3208.13
22	518.04	47	1325.48	72	2247.12	97	3249.54
23	547.34	48	1360.48	73	2285.81	98	3291.06
24	576.94	49	1395.64	74	2324.62	99	3332.67
25	606.83	50	1430.98	75	2363.56	100	3374.38



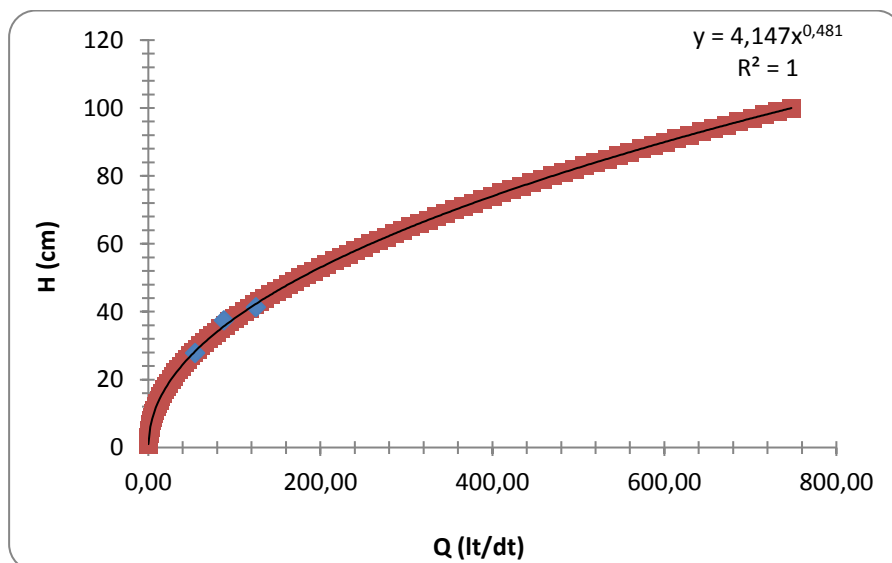
Gambar 4. Lengkung debit pintu kombinasi aliran atas bawah untuk tinggi pintu aliran atas 10 cm

Lengkung debit di atas memiliki persamaan $y=0.141 x^{0.808}$ dengan nilai R^2 sebesar 1. Sumbu X menyatakan besaran debit (Q) dengan satuan liter/detik (lt/dt), sumbu Y menyatakan tinggi muka air di hulu pintu dengan satuan centimeter (cm). Titik yang memiliki warna merah merupakan titik asli yang dihasilkan dari pengujian pintu. Dari titik tersebut di peroleh persamaan yang selanjutnya digunakan untuk membuat lengkung debit.

Tabel debit selanjutnya untuk pintu aliran atas dengan tinggi 20 cm. Terdapat perbandingan antara tinggi air di hulu pintu (H) dalam cm dan debit yang dialirkan (Q) dalam satuan lt/dt sebagai berikut:

Tabel 2. Tabel debit pintu kombinasi aliran atas bawah untuk tinggi pintu aliran atas 20 cm

H (cm)	Q(lt/det)	H (cm)	Q(lt/det)	H (cm)	Q(lt/det)	H (cm)	Q(lt/det)
1	0.05	26	45.44	51	184.40	76	422.62
2	0.22	27	49.15	52	192.00	77	434.26
3	0.51	28	53.01	53	199.76	78	446.07
4	0.93	29	57.02	54	207.67	79	458.04
5	1.48	30	61.19	55	215.75	80	470.17
6	2.16	31	65.50	56	223.98	81	482.47
7	2.97	32	69.97	57	232.38	82	494.94
8	3.92	33	74.60	58	240.94	83	507.57
9	5.01	34	79.37	59	249.65	84	520.37
10	6.23	35	84.30	60	258.53	85	533.33
11	7.60	36	89.39	61	267.57	86	546.46
12	9.11	37	94.63	62	276.77	87	559.75
13	10.76	38	100.02	63	286.13	88	573.21
14	12.55	39	105.57	64	295.65	89	586.83
15	14.48	40	111.28	65	305.34	90	600.63
16	16.56	41	117.14	66	315.18	91	614.58
17	18.79	42	123.16	67	325.19	92	628.71
18	21.16	43	129.33	68	335.37	93	643.00
19	23.67	44	135.67	69	345.70	94	657.46
20	26.34	45	142.15	70	356.20	95	672.08
21	29.15	46	148.80	71	366.86	96	686.87
22	32.11	47	155.61	72	377.68	97	701.83
23	35.22	48	162.57	73	388.67	98	716.96
24	38.48	49	169.69	74	399.82	99	732.25
25	41.88	50	176.97	75	411.14	100	747.71



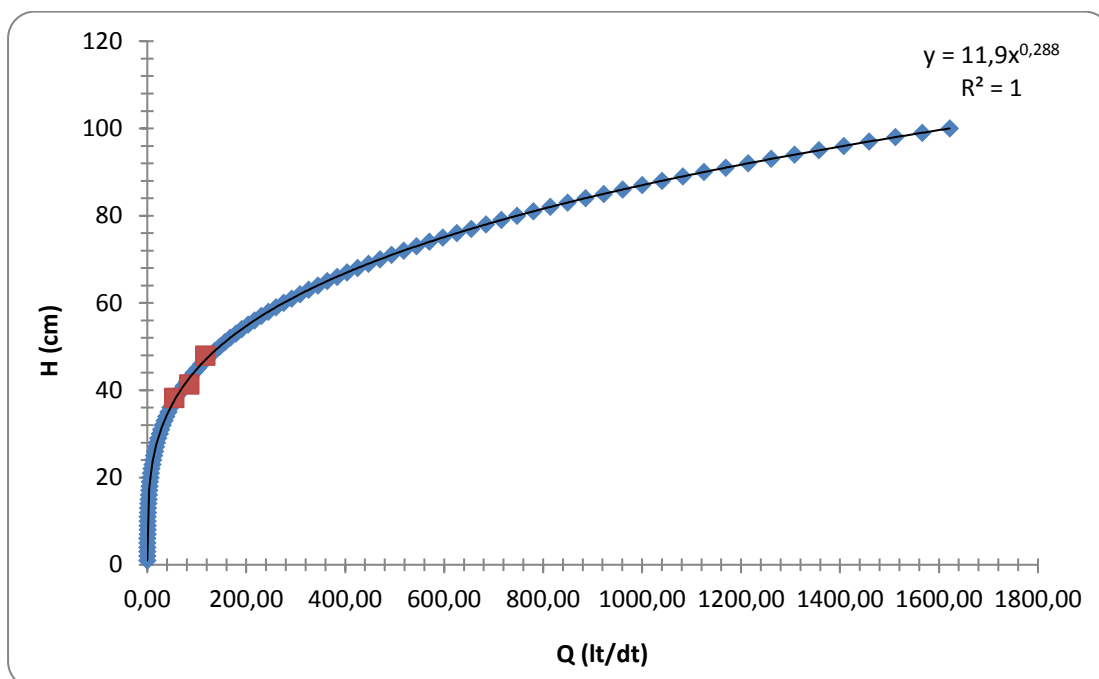
Gambar 5. Lengkung Debit pintu kombinasi aliran atas bawah untuk tinggi pintu aliran atas 20 cm

Lengkung debit di atas memiliki persamaan $y=4,147 x^{0.481}$ dengan nilai R^2 sebesar 1. Sumbu X menyatakan besaran debit (Q) dengan satuan liter/detik (lt/dt), sumbu Y menyatakan tinggi muka air di hulu pintu dengan satuan centimeter (cm). Titik yang memiliki warna biru merupakan titik asli yang dihasilkan dari pengujian pintu.

Tabel debit berikut untuk pintu aliran atas dengan tinggi 30 cm. Terdapat perbandingan antara tinggi air di hulu pintu (H) dalam cm dan debit yang dialirkan (Q) dalam satuan lt/dt sebagai berikut:

Tabel 3 Tabel Debit pintu kombinasi aliran atas bawah untuk tinggi pintu aliran atas 30 cm

H (cm)	Q(lt/det)	H (cm)	Q(lt/det)	H (cm)	Q(lt/det)	H (cm)	Q(lt/det)
1	0.00	26	15.09	51	156.50	76	625.27
2	0.00	27	17.20	52	167.42	77	654.30
3	0.01	28	19.51	53	178.87	78	684.28
4	0.02	29	22.04	54	190.86	79	715.23
5	0.05	30	24.79	55	203.42	80	747.16
6	0.09	31	27.78	56	216.55	81	780.09
7	0.16	32	31.02	57	230.28	82	814.05
8	0.25	33	34.52	58	244.61	83	849.04
9	0.38	34	38.29	59	259.57	84	885.09
10	0.55	35	42.35	60	275.17	85	922.22
11	0.76	36	46.70	61	291.42	86	960.44
12	1.03	37	51.36	62	308.35	87	999.78
13	1.36	38	56.34	63	325.97	88	1040.25
14	1.76	39	61.66	64	344.29	89	1081.88
15	2.23	40	67.32	65	363.33	90	1124.67
16	2.80	41	73.35	66	383.11	91	1168.66
17	3.45	42	79.75	67	403.64	92	1213.86
18	4.21	43	86.54	68	424.95	93	1260.29
19	5.08	44	93.73	69	447.05	94	1307.98
20	6.07	45	101.34	70	469.95	95	1356.93
21	7.19	46	109.38	71	493.68	96	1407.18
22	8.45	47	117.86	72	518.24	97	1458.73
23	9.86	48	126.80	73	543.67	98	1511.62
24	11.43	49	136.21	74	569.97	99	1565.85
25	13.16	50	146.10	75	597.16	100	1621.46



Gambar 6. Lengkung Debit pintu kombinasi aliran atas bawah untuk tinggi pintu aliran atas 30 cm

Lengkung debit di atas memiliki persamaan $y=11,9 x^{0,288}$ dengan nilai R^2 sebesar 1. Sumbu X menyatakan besaran debit (Q) dengan satuan liter/detik (lt/dt), sumbu Y menyatakan tinggi muka air di hulu pintu dengan satuan centimeter (cm). Titik yang memiliki warna merah merupakan titik asli yang dihasilkan dari pengujian pintu.

7. Kesimpulan dan Saran

Kegiatan ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

- 1) Hasil sub kegiatan pengembangan desain pintu kombinasi aliran atas dan bawah menggunakan tipe elektromekanis yang digunakan adalah tipe *pneumatic linier*, serta pengaturan operasi pintu menggunakan 3 (tiga) tipe, yaitu Otomatis, semi otomatis dan manual.
- 2) Pengembangan desain dilakukan dengan menerapkan pintu air kombinasi aliran atas dan bawah serta penggunaan *gear* pada sistem penggerakannya. Pola operasi pintu menggunakan neraca air serta lengkung debit untuk menentukan tinggi bukaan pintu.

- 3) Hasil pengujian pintu berbahan GFRP dengan kombinasi aliran atas dan bawah menunjukkan tingkat akurasi pengukuran/prediksi debit yang baik dengan nilai koefisien debit (C_d) mendekati nilai yang disarankan di KP-04 yaitu 0,94 pada kombinasi pintu aliran atas dan bawah dengan jarak 30 cm.
- 4) Hasil pengujian di lapangan menunjukkan pintu dapat bekerja dengan baik pada debit yang tinggi. Pengaturan operasi pintu menggunakan system semi otomatis, dengan dibuatnya tombol penggerak pintu secara manual yang dipasang di panel pengatur pintu.

Saran yang dapat diberikan untuk pelaksanaan kegiatan ini sebagai berikut:

- 1) Pintu kombinasi aliran atas dan bawah dapat dipasang di daerah-daerah dengan fluktuasi muka air tinggi, sehingga manfaat dari kombinasi kedua pintu dapat dicapai.
- 2) Bahan pintu yang digunakan untuk pintu kombinasi aliran atas dan bawah bisa diganti dengan bahan lain yang lebih murah dan mudah didapat dengan fungsi yang lebih baik daripada bahan yang sekarang dipergunakan, misalnya dengan nilai penyerapan air yang rendah, ketahanan aus dan kuat lentur yang besar sehingga mampu menahan tekanan dari aliran air.