

# Studi Optimalisasi Saluran Sekunder Reijam Kabupaten Karawang menggunakan Perangkat Lunak HECRAS

FIRDHA AMELIA<sup>1</sup> DAN YEDIDA YOSANANTO<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa, Jurusan Teknik Sipil. Institut Teknologi Nasional, Bandung.

<sup>2</sup>Dosen, Jurusan Teknik Sipil. Institut Teknologi Nasional, Bandung.

Email: firdha\_ameliaa@yahoo.com

## ABSTRAK

*Alih fungsi lahan sawah terus meningkat akibat kebutuhan lahan permukiman yang semakin bertambah. Kondisi tersebut berdampak pada sistem pertanian dan pengairan. Di area Permukiman Griya Indah Karawang terdapat Saluran Sekunder Reijam yang berfungsi mengairi lahan sawah seluas 100 ha yang telah ada sebelum area permukiman tersebut dibuka. Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan fungsi Saluran Sekunder Reijam dengan merelokasikan saluran tersebut sehingga area Permukiman Griya Indah Karawang tidak terganggu dan dapat digunakan secara maksimal. Untuk mengidentifikasi lokasi Saluran Sekunder Reijam yang baru, tinggi muka air sebagai salah parameter utama akan dikaji pada penelitian ini. Analisis perhitungan akan dilakukan baik secara manual dengan rumus Manning maupun menggunakan perangkat lunak HECRAS 4.1.0. Hasil analisis membuktikan bahwa Saluran Sekunder Reijam yang baru dapat disarankan untuk digunakan sehingga sistem keseluruhan pengairan daerah yang bersangkutan dapat berfungsi sebaik mungkin.*

**Kata Kunci:** saluran sekunder, sistem pengairan, HECRAS, tinggi muka air.

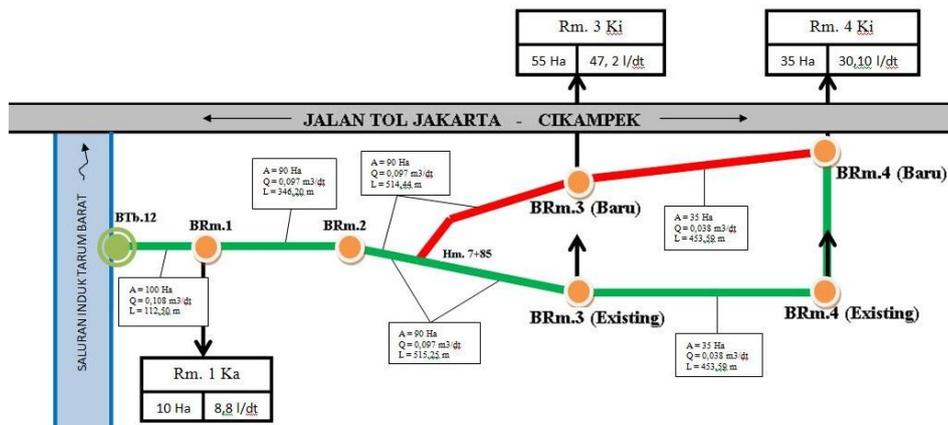
## ABSTRACT

*Rice field conversions continue to rise due to the needs of the growing residential land. This condition has an impact on agriculture and irrigation systems. Reijam secondary channel which was built long before the housing area of Griya Indah Karawang constructed irrigates a rice field area of 100 ha. This research is conducted to optimize the function of Reijam secondary channel by relocating the channel so that the housing area can be used in the most optimum and desirable way. Water level as one important parameter was studied in this research to determine feasibility of the new location of Reijam Secondary Channel. The analysis was done both manually using Manning formula and with the aid of HECRAS 4.1.0 software. The results proved that the new location of Reijam Secondary Channel meets the standard and it can be proposed to be used for this irrigation area. This approach is recommended to ensure that the overall irrigation system can function effectively.*

**Keywords:** secondary channel, irrigation system, HECRAS, water level.

## 1. PENDAHULUAN

Tuntutan kebutuhan lahan permukiman yang terus meningkat berdampak kepada terjadinya alih fungsi lahan. Salah satunya adalah alih fungsi lahan sawah, yang akan berdampak negatif terhadap keberlangsungan sistem pertanian dan ketahanan pangan nasional. Sistem pertanian identik dengan sistem pengairan irigasi. Pada kajian penelitian ini studi kasus dilakukan pada areal Permukiman Griya Indah Kerawang, dimana terdapat Saluran Sekunder Reijam yang berfungsi sebagai irigasi. Saluran Sekunder Reijam mempunyai sumber air yang berasal dari Intake Bangunan BTb.12 pada Saluran Primer Tarum Barat, seperti pada Gambar 1. Saluran ini terletak dan melintasi wilayah tanah yang dimiliki oleh Pengembang PT. Bintang Nusa Kemilau, yang mana wilayah tersebut termaksud dalam rencana pengembangan lahan untuk perluasan Permukiman Griya Indah Karawang. Berdasarkan kondisi Saluran Sekunder Reijam yang berada di tengah lahan PT. Bintang Nusa Kemilau, saluran tersebut akan di relokasikan ke batas lahan permukiman. Hal ini dimaksudkan agar Saluran Sekunder Reijam tetap berfungsi sebagai saluran pembawa irigasi. Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis tinggi muka air di Saluran Sekunder Reijam akibat relokasi berdasarkan peraturan perencanaan saluran irigasi yang mengacu pada Kriteria Perencanaan sesuai dengan Surat Keputusan Direktur Jendral Pengairan No. 185/KPTS/A/1986 Tentang Standar Perencanaan Irigasi. Penelitian ini dibatasi untuk analisis data hidrolika dalam rangka pemindahan alur Saluran Sekunder Reijam terlihat pada Gambar 1, dari lokasi lama ke lokasi yang baru, dan analisis tinggi muka air dengan menggunakan HEC-RAS.



Gambar 1. Peta Lokasi Saluran Sekunder Reijam

## 2. STUDI PUSTAKA

Irigasi adalah usaha penyediaan dan pengaturan air untuk memenuhi kebutuhan pertanian dan disamping itu air irigasi dapat digunakan untuk keperluan lain seperti untuk air baku, penyediaan air minum, dll. Sumber air yang digunakan untuk irigasi adalah sungai, danau, waduk, mata air dan air tanah. Sistem irigasi terdiri dari 3 sistem jaringan sistem yaitu: sistem irigasi sederhana, sistem irigasi semi teknis dan sistem irigasi teknis. Dalam perencanaan irigasi terdapat pekerjaan normalisasi alur saluran, pekerjaan tersebut meliputi kegiatan seperti berikut: 1) normalisasi bentuk penampang melintang; 2) mengatur penampang memanjang saluran; 3) menstabilkan alur saluran dan 4) menentukan tinggi jagaan. Adapun perhitungan manual yang akan dilakukan menggunakan rumus *Manning* untuk menentukan tinggi muka air yang dibutuhkan, dengan persamaan:

$$V = 1/n \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2} \dots\dots\dots(1)$$

$$R = A/P \dots\dots\dots(2)$$

$$A = (b + m \cdot h) \cdot h \dots\dots\dots(3)$$

$$P = b + 2h (1 + m^2)^{1/2} \dots\dots\dots(4)$$

$$Q = V \cdot A \dots\dots\dots(5)$$

$$b = n \cdot h \dots\dots\dots(6)$$

Dimana (Q) adalah debit saluran, (V) adalah kecepatan aliran, (A) adalah potongan melintang aliran, (R) adalah jari – jari hidrolis, (P) adalah keliling basah, (b) adalah lebar dasar saluran, (h) adalah tinggi muka air, (I) adalah kemiringan saluran, (n) adalah kekasaran saluran menurut *Manning*, (m) adalah kemiringan talut.

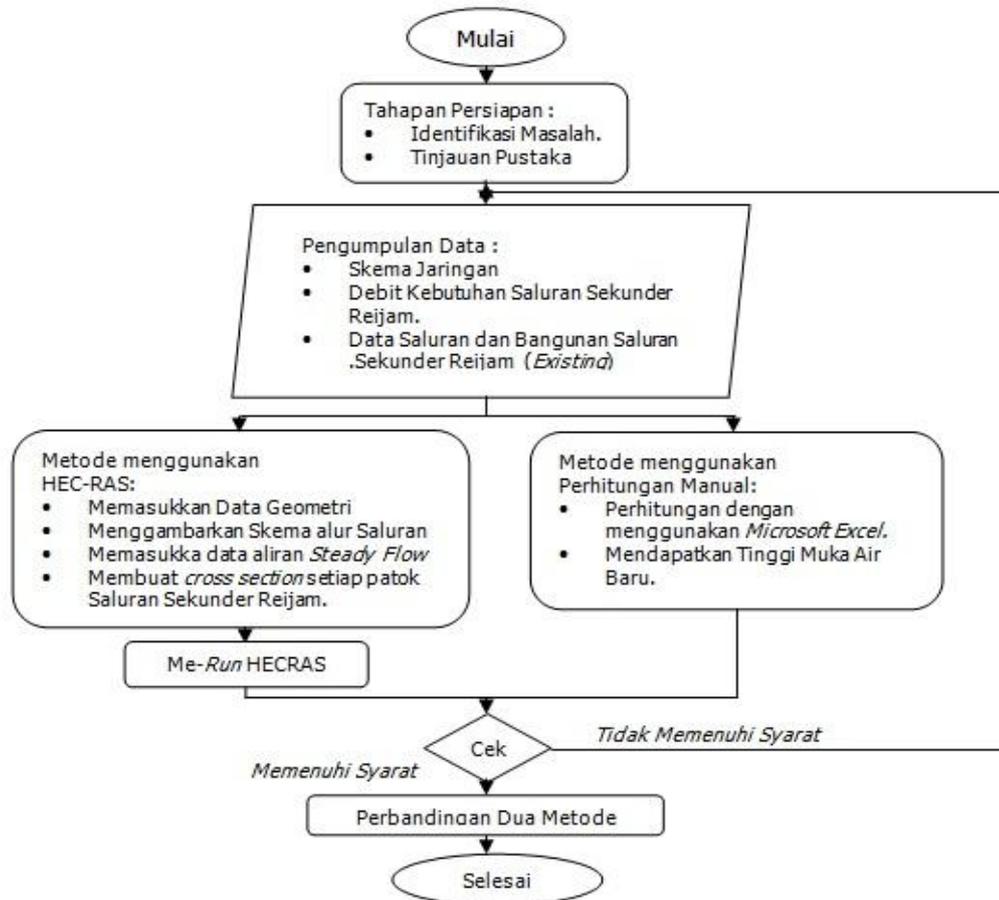
HEC-RAS adalah sebuah sistem perangkat lunak yang didesain untuk melakukan berbagai analisis hidrolika, mampu memperhitungkan penampang muka air aliran subkritis, superkritis dan campuran (*mixed flow*). Sistem ini mengandung 3 komponen analisis hidrolik satu dimensi yaitu perhitungan penampang muka air aliran tetap (*steady flow*), aliran tidak tetap (*unsteady flow*), dan perhitungan transportasi sedimen. HEC-RAS yang digunakan adalah HEC-RAS versi 4.1.0. Nilai (n) ditentukan dengan menggunakan tabel seperti pada Tabel 1 untuk koefisien kekasaran *Manning*.

**Tabel 1. Harga Koefisien Kekasaran Manning, n untuk Beton (Ven Te Chow:1985)**

Tipe Saluran dan Jenis Bahan	Harga		
	Minimum	Normal	Maksimum
Saluran, dilapis atau dipoles:			
Beton:			
Dipoles dengan sendok kayu	0.011	0.013	0.015
Dipoles sedikit	0.013	0.015	0.016
Dipoles	0.015	0.017	0.02
Tidak dipoles	0.014	0.017	0.020
Adukan semprot, penampang rata	0.16	0.019	0.023
Adukan semprot, penampang bergelombang	0.018	0.022	0.025
Pada galian batu yang teratur	0.017	0.020	
Pada galian batu yang tak teratur	0.022	0.027	

### 3. METODE PENELITIAN

Rencana kerja penelitian ini mengacu pada diagram alir analisis yang digambarkan pada Gambar 2.



**Gambar 2. Bagan Alir Penelitian.**

Gambar 2 menjelaskan langkah-langkah kerja di dalam penelitian ini. Langkah pertama, yaitu tahapan mengumpulkan bahan materi yang akan digunakan untuk melakukan penelitian dan merumuskan masalah yang akan terjadi pada penelitian tersebut. Kemudian pada tahap metode perhitungan manual dilakukan pengukuran trase saluran *existing*, rencana pemindahan saluran, dan penggambaran trase saluran baru. Data sekunder yang didapat untuk perhitungan manual adalah: dimensi saluran lama, kemiringan saluran baru, panjang saluran dan  $Q_{RENCANA}$ . Setelah itu perhitungan dilakukan dengan rumus koefisien kekasaran *Manning*, hasil analisis adalah mendapatkan nilai tinggi muka air. Dilanjutkan dengan perhitungan menggunakan HEC-RAS, memasukkan data geometri, menggambar skema alur saluran, memasukkan data aliran *steady flow*, membuat *cross section* saluran. Setelah melewati proses pengolahan data dilanjutkan analisis dengan me-Run HEC-RAS. Langkah terakhir dalam penelitian ini adalah membandingkan tinggi muka air yang di dapat dari perhitungan tinggi muka air yang telah ada.

#### 4. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Perhitungan Manual Dengan Menggunakan Koefisien Manning.

Analisis dilakukan untuk menentukan parameter dimensi saluran yang dibutuhkan agar dapat menampung debit rancangan  $Q_d$ . Tabel 2 merupakan data sekunder untuk menentukan  $q$  kebutuhan air irigasi di tingkat sekunder.

**Tabel 2. Kebutuhan Air Irigasi pada tingkat petak di DI Jatiluhur (Balai Penelitian Tanaman Pangan Sukamandi:2008)**

No	JENIS KEBUTUHAN AIR	KEBUTUHAN AIR IRIGASI (q) (lt/dt/ha)
1.	Kebutuhan air di tingkat tersier/kuarter	0,860
2.	Kebutuhan air ditingkat Sekunder	1,076
3.	Kebutuhan air di intake	1,345

$Q_d$  (Kapasitas rencana) untuk saluran sekunder ditentukan sebagai berikut:

$$Q_d \text{ di Saluran Sekunder} = \frac{A \text{ ha} \times q \frac{\text{lt/dt}}{\text{ha}}}{\text{eff di saluran sekunder}} \dots\dots\dots(7)$$

Kapasitas rencana di Bangun *Intake* BTb.12.

$$Q_d = 1,076 \text{ l/dt/ha} \times 100 \text{ ha} / (0.8 \times 0.7) = 107,6 \text{ l/dt} = 0.195 \text{ m}^3/\text{dt}$$

Perhitungan manual dalam penelitian ini direncanakan dengan Rumus Manning. *Trial and error* dilakukan untuk mendapatkan nilai tinggi muka air, seperti pada Tabel 3.

**Tabel 3. Trial and Error Perhitungan Manual dengan Koefisien Manning**

Patok	h (m)	b (m)	m	I	n	A (m <sup>2</sup> )	P (m)	R (m)	V (m/s)	Q (m <sup>3</sup> /dt)
Patok 1	0.354	0.6	1	0.001407	0.023	0.33772	1.601	0.211	0.578	0.195
Patok 3	0.354	0.6	1	0.001407	0.023	0.33772	1.601	0.211	0.578	0.195
Patok 5	0.354	0.6	1	0.001407	0.023	0.33772	1.601	0.211	0.578	0.195
Patok 8	0.354	0.6	1	0.001407	0.023	0.33772	1.601	0.211	0.578	0.195
Patok 10	0.364	0.6	1	0.00126	0.023	0.3509	1.630	0.215	0.554	0.195
Patok 11	0.364	0.6	1	0.00126	0.023	0.3509	1.630	0.215	0.554	0.195
Patok 12	0.364	0.6	1	0.00126	0.023	0.3509	1.630	0.215	0.554	0.195
Patok 13	0.364	0.6	1	0.00126	0.023	0.3509	1.630	0.215	0.554	0.195
Patok 14	0.364	0.6	1	0.00126	0.023	0.3509	1.630	0.215	0.554	0.195
Patok 15	0.364	0.6	1	0.00126	0.023	0.3509	1.630	0.215	0.554	0.195
Patok 16	0.364	0.6	1	0.00126	0.023	0.3509	1.630	0.215	0.554	0.195
Patok 17	0.364	0.6	1	0.00126	0.023	0.3509	1.630	0.215	0.554	0.195
Patok 18	0.364	0.6	1	0.00126	0.023	0.3509	1.630	0.215	0.554	0.195
Patok 19	0.364	0.6	1	0.00126	0.023	0.3509	1.630	0.215	0.554	0.195
Patok 20	0.364	0.6	1	0.00126	0.023	0.3509	1.630	0.215	0.554	0.195
Patok 21	0.364	0.6	1	0.00126	0.023	0.3509	1.630	0.215	0.554	0.195
Patok 22	0.364	0.6	1	0.00126	0.023	0.3509	1.630	0.215	0.554	0.195
Patok 23	0.364	0.6	1	0.00126	0.023	0.3509	1.630	0.215	0.554	0.195

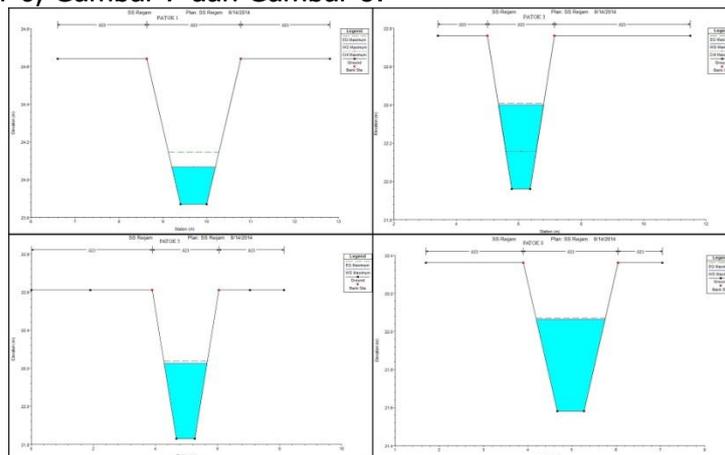
**Tabel 3. Trial and Error Perhitungan Manual dengan Koefisien Manning (Lanjutan)**

Patok	h (m)	b (m)	m	I	n	A (m <sup>2</sup> )	P (m)	R (m)	V (m/s)	Q (m <sup>3</sup> /dt)
Patok 24	0.364	0.6	1	0.00126	0.023	0.3509	1.630	0.215	0.554	0.195
Patok 25	0.364	0.6	1	0.00126	0.023	0.3509	1.630	0.215	0.554	0.195
Patok 26	0.364	0.6	1	0.00126	0.023	0.3509	1.630	0.215	0.554	0.195
Patok 27	0.364	0.6	1	0.00126	0.023	0.3509	1.630	0.215	0.554	0.195
Patok 28	0.364	0.6	1	0.00126	0.023	0.3509	1.630	0.215	0.554	0.195
Patok 29	0.364	0.6	1	0.00126	0.023	0.3509	1.630	0.215	0.554	0.195

Adapun data sekunder yang digunakan dalam perhitungan manual di atas adalah: 1)  $b = 0,6$  m;  $S = I = 0,001407$  (untuk perhitungan di BTb.12 – Hm 7<sup>+85</sup>);  $S = I = 0,00126$  (untuk perhitungan setelah bangun Hm 7<sup>+85</sup> – BRm.4); nilai (n) kekasaran saluran menurut Manning = 0,023 (di ambil dari Tabel 1 dengan saluran beton dilapisi adukan semprot, penampang rata, harga maksimum);  $m = 1$  m;  $Q_{Rencana} = 0,195$  m<sup>3</sup>/dt. Dari salah satu perhitungan di atas, tepatnya perhitungan di titik Patok 1 didapat hasil nilai tinggi muka air (h) = 0.354 m sesuai dengan  $Q_{Rencana} = 0,195$  m<sup>3</sup>/dt.

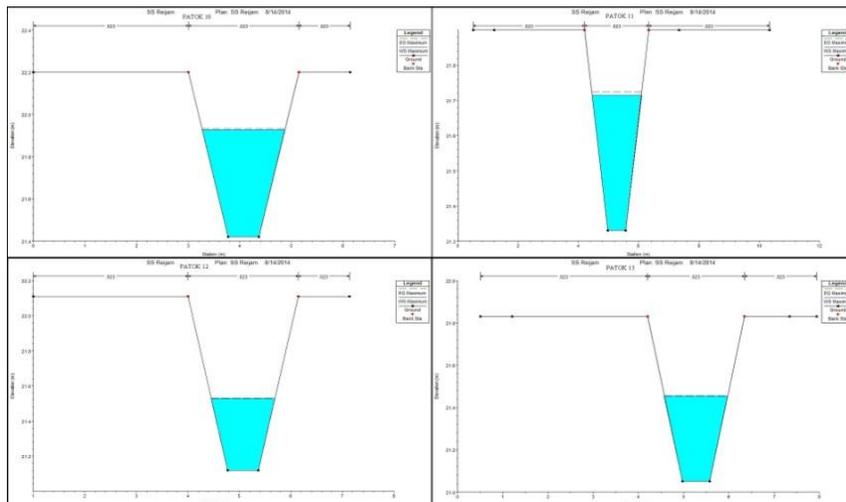
**4.2 Perhitungan Menggunakan Perangkat Lunak HECRAS.**

Langkah pertama menggunakan HEC-RAS dengan membuat *New Project*, kemudian mulai memasukkan data geometri berupa alur saluran. Langkah kedua memasukkan data *cross sections*, dengan memotong alur saluran dan mencantumkan detail penampang melintang dan koefisien kekasaran Manning. Pada penelitian ini membuat 24 titik potongan di alur saluran, berupa: Patok – 1; Patok – 3; Patok – 5; Patok – 8; Patok – 10 s/d Patok – 29. Setelah input data *cross section* selesai, mulai memasukkan data aliran *steady flow*. Data aliran *steady flow* berupa  $Q_{Rencana}$ . Kemudian menentukan kondisi batas, dikarenakan tidak memiliki data sedimentasi digunakan *Critical Depth* di mana pada kondisi batas ini pengguna tidak diminta untuk memasukkan informasi lebih lanjut. Langkah ketiga melakukan perhitungan (*compute*), hasil output HEC-RAS akan ditampilkan seperti Gambar 3, Gambar 4, Gambar 5, Gambar 6, Gambar 7 dan Gambar 8.

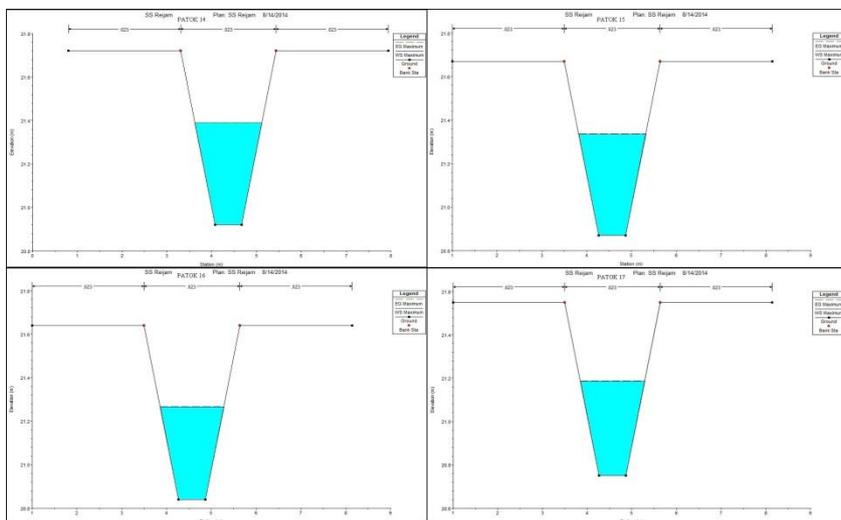


**Gambar 3. Potongan Melintang Hasil Pemodelan Patok 1 - Patok 8**

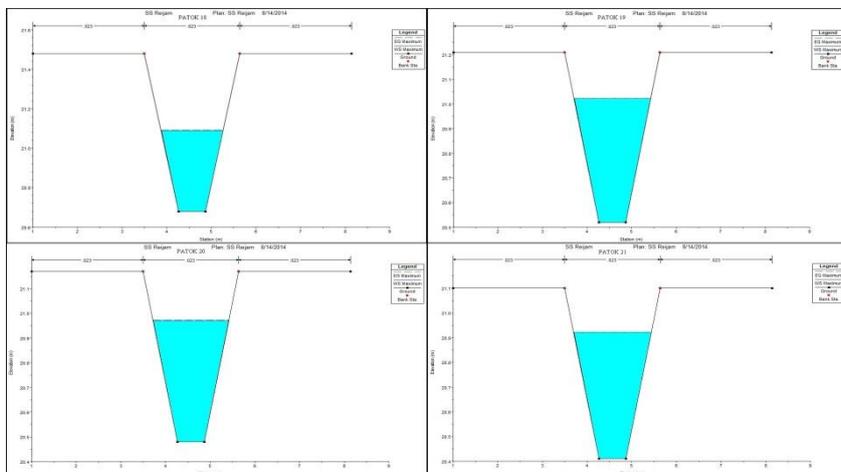
Studi Optimalisasi Saluran Sekunder Reijam Kabupaten Karawang menggunakan Perangkat Lunak HECRAS



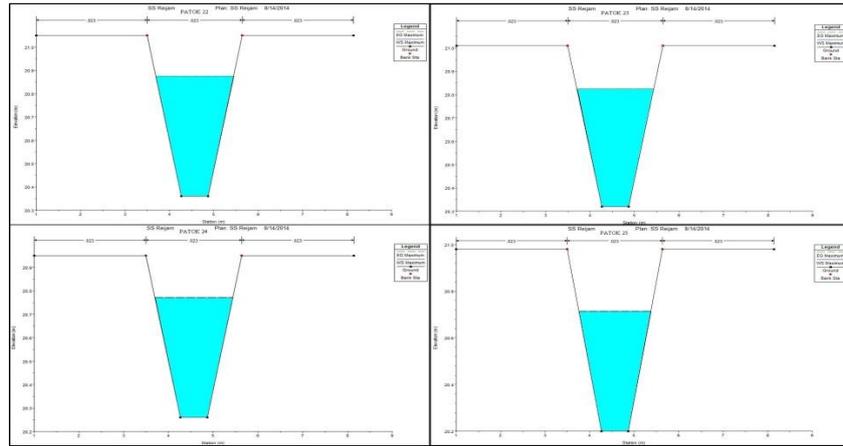
**Gambar 4. Potongan Melintang Hasil Pemodelan Patok 10 - Patok 13**



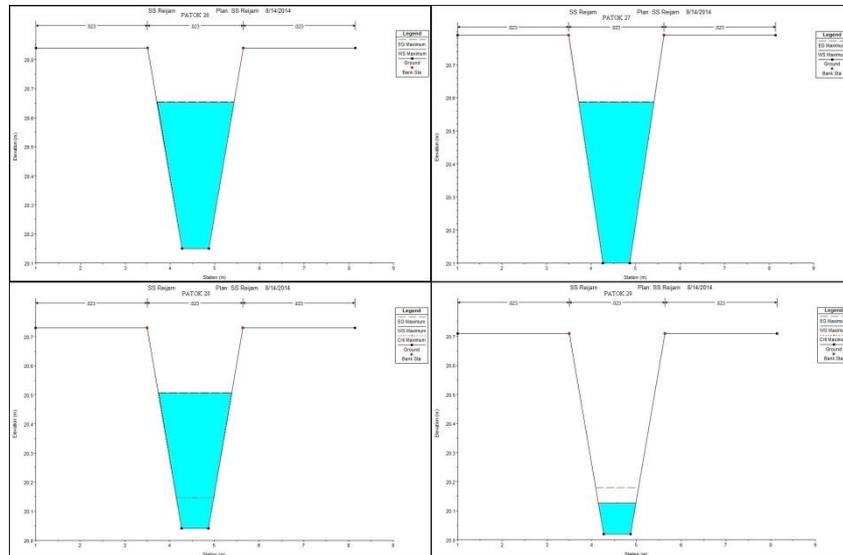
**Gambar 5. Potongan Melintang Hasil Pemodelan Patok 14 - Patok 17**



**Gambar 6. Potongan Melintang Hasil Pemodelan Patok 18 - Patok 21**

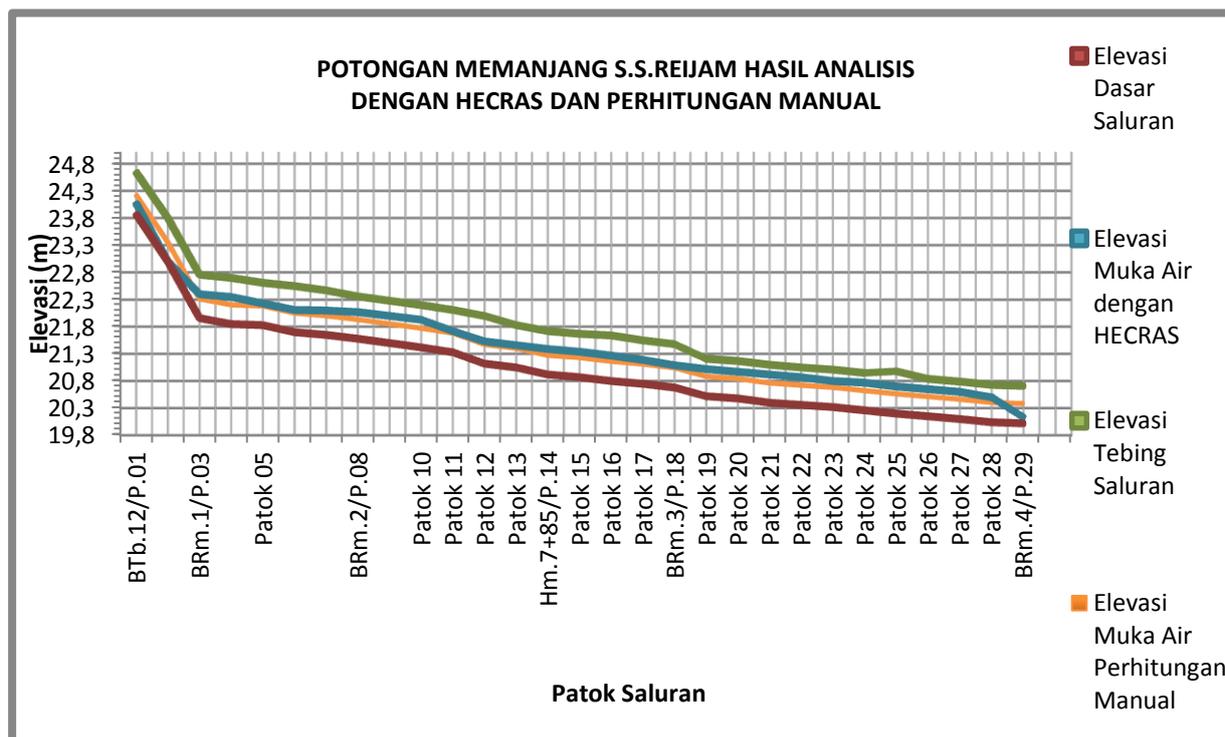


**Gambar 7. Potongan Melintang Hasil Pemodelan Patok 22 - Patok 25**



**Gambar 8. Potongan Melintang Hasil Pemodelan Patok 26 - Patok 29**

Perbedaan-perbedaan tinggi muka air yang terjadi pada analisis Saluran Sekunder Reijam dengan HEC-RAS dapat dijelaskan pada Gambar 3, Gambar 4, Gambar 5, Gambar 6, Gambar 7 dan Gambar 8 dan Gambar 9.



**Gambar 9. Grafik Potongan Memanjang Saluran Sekunder Reijam Hasil Output Dua Metode.**

Gambar 9 menjelaskan potongan-potongan memanjang Saluran Sekunder Reijam dengan kemiringan saluran yang berbeda-beda, hal ini menyebabkan terjadinya perbedaan tinggi muka air. Gambar 9 turut menunjukkan perbandingan tinggi muka air dari dua perhitungan.

Perhitungan manual dan penggunaan perangkat lunak HEC-RAS menggunakan nilai koefisien *Manning* sebesar 0,023 dengan alasan saluran merupakan saluran beton yang dilapisi adukan semprot dan penampang rata dan hasil persentase perbandingan antara dua metode tersebut, dapat disimpulkan bahwa hasil tinggi muka air dengan perhitungan manual lebih besar 43 % dari hasil tinggi muka air dengan menggunakan perangkat lunak HEC-RAS. Dilihat dari hasil yang didapat menggunakan perangkat lunak HEC-RAS yang lebih teliti dan seperti menggambarkan kondisi di lapangan. Kemudian dapat dilihat di Tabel 4, salah satu patok misalkan Patok – 1; perbandingan tinggi muka air  $h_{Manual} = 0,354 \text{ m} < h_{HECRAS} = 0,2 \text{ m}$ .

**Tabel 4. Perbandingan Hasil dari Perhitungan Manual dan Penggunaan Perangkat Lunak HEC-RAS**

NO	Patok	Qrencana (m <sup>3</sup> /dt)	Metode Analisis							
			Perhitungan Manual ( <i>Manning</i> )				Sistem HEC-RAS			
			Qhasil (m <sup>3</sup> /dt)	b (m)	V (m/s)	h (m)	Qhasil (m <sup>3</sup> /dt)	b (m)	V (m/s)	h (m)
1	BTb.12 (P - 1)	0.195	0.195	0.6	0.578	0.354	0.195	0.6	1.25	0.2
2	BRm.3 (P - 3)	0.195	0.195	0.6	0.578	0.354	0.195	0.6	0.44	0.44
3	P - 5	0.195	0.195	0.6	0.578	0.354	0.195	0.6	0.5	0.4
4	BRm.2 (P - 8)	0.195	0.195	0.6	0.578	0.354	0.195	0.6	0.38	0.48
5	P - 10	0.195	0.195	0.6	0.544	0.364	0.195	0.6	0.35	0.51
6	P - 11	0.195	0.195	0.6	0.544	0.364	0.195	0.6	0.45	0.38
7	P - 12	0.195	0.195	0.6	0.544	0.364	0.195	0.6	0.21	0.41
8	P - 13	0.195	0.195	0.6	0.544	0.364	0.195	0.6	0.19	0.4
9	Hm.7+85 (P - 14)	0.195	0.195	0.6	0.544	0.364	0.195	0.6	0.16	0.47
10	P - 15	0.195	0.195	0.6	0.544	0.364	0.195	0.6	0.16	0.46

**Tabel 4. Perbandingan Hasil dari Perhitungan Manual dan Penggunaan Perangkat Lunak HEC-RAS (Lanjutan)**

NO	Patok	Qrencana (m <sup>3</sup> /dt)	Metode Analisis							
			Perhitungan Manual ( <i>Manning</i> )				Sistem <i>HEC-RAS</i>			
			Qhasil (m <sup>3</sup> /dt)	b (m)	V (m/s)	h (m)	Qhasil (m <sup>3</sup> /dt)	b (m)	V (m/s)	h (m)
	P - 16	0.195	0.195	0.6	0.544	0.364	0.195	0.6	0.18	0.43
12	P - 17	0.195	0.195	0.6	0.544	0.364	0.195	0.6	0.18	0.44
13	BRm.3 (P - 18)	0.195	0.195	0.6	0.544	0.364	0.195	0.6	0.19	0.41
14	P - 19	0.195	0.195	0.6	0.544	0.364	0.195	0.6	0.13	0.5
15	P - 20	0.195	0.195	0.6	0.544	0.364	0.195	0.6	0.14	0.49
16	P - 21	0.195	0.195	0.6	0.544	0.364	0.195	0.6	0.13	0.51
17	P - 22	0.195	0.195	0.6	0.544	0.364	0.195	0.6	0.13	0.52
18	P - 23	0.195	0.195	0.6	0.544	0.364	0.195	0.6	0.13	0.5
19	P - 24	0.195	0.195	0.6	0.544	0.364	0.195	0.6	0.13	0.51
20	P - 25	0.195	0.195	0.6	0.544	0.364	0.195	0.6	0.14	0.51
21	P - 26	0.195	0.195	0.6	0.544	0.364	0.195	0.6	0.13	0.5
22	P - 27	0.195	0.195	0.6	0.544	0.364	0.195	0.6	0.14	0.49
23	P - 28	0.195	0.195	0.6	0.544	0.364	0.195	0.6	0.15	0.47
24	BRm. 4 (P - 29)	0.195	0.195	0.6	0.544	0.364	0.195	0.6	1.02	0.11

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan pada hasil analisis dapat disimpulkan sebagai berikut ini:

1. Lahan persawahan yang diairi dari Saluran Sekunder Reijam melalui Bangun Sadap BRm.3 seluas 1,4 ha telah beralih fungsi menjadi lahan perumahan sehingga tidak lagi diberi air irigasi sebesar 1,2 lt/dt, mengingat pengurangan pemberian air tersebut sangat kecil dibanding dengan total pemberian air keseluruhan yaitu sebesar 195 lt/dt.
2. Perhitungan manual dan perangkat lunak *HEC-RAS* menggunakan koefisien *Manning* sebesar 0,023 dengan alas an saluran merupakan saluran beton yang dilapisi adukan semprot dan penampang rata. Persentase perbandingan antara dua metode tersebut dapat disimpulkan hasil tinggi muka air dengan perhitungan manual lebih besar 43 % dari hasil tinggi muka air dengan menggunakan perangkat lunak *HEC-RAS*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Chow, V.T., 1959, *Open Channel Hydraulics*, McGraw-Hill, New York.
- Direktorat Jenderal Pengairan, Departemen Pekerjaan Umum, 1986, *Keputusan Direktur Jenderal Pengairan Nomor : 185/KPTS/A/1986 Tentang Kriteria Perencanaan*, Bandung.
- Istiarto, 2012, *Modul Pelatihan Simulasi Aliran 1-Dimensi Dengan Bantuan Paket Program Hidrodinamika HEC-RAS*, Yogyakarta.
- Muliati, Yati., 2008, *Diktat Kuliah KTS-216 Hidraulika*, ITENAS, Bandung.