

STUDI KASUS DAMPAK PEMBANGUNAN ROYAL PARK RESIDENCE TERHADAP SALURAN WIGUNA

Galih Aji Kusuma, Dr.Ir.Edijatno, Ir.Fifi Sofia

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Intitut Teknologi Sepuluh November

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111

E-mail : gakusuma@gmail.com, edijatno@ce.its.ac.id, fifi@ce.its.ac.id

Abstrak— Pembangunan Perumahan Royal Park Residence seluas 34600 m² di wilayah Gunung Anyar Tambak, kecamatan Gunung Anyar mengakibatkan perubahan koefisien pengaliran yang bermula dari tambak, menjadi perumahan. Hal ini berdampak pada limpasan yang mengalir ke Saluran Wiguna. Saluran Wiguna sendiri telah menerima debit air dari Royal Park Residence serta wilayah luar kawasan.

Tujuan Tugas Akhir ini adalah mengetahui penambahan muka air pada saluran Wiguna dan kapasitas Saluran Wiguna akibat pembangunan perumahan Royal Park Residence. Perlu dibuat kolam tampungan dan merencanakan sistem operasionalnya di area perumahan untuk menampung air sebelum dialirkan ke pembuangan akhir.

Dari hasil analisa Hidrologi dan hidrolika di dalam dan luar kawasan Royal Park Residence didapatkan penambahan limpasan debit ke saluran Wiguna sebesar 3,848 m³/det. Dari kapasitas eksisting 2,65 m³/det dengan ukuran 3,7 m x 1,13 m, Saluran Wiguna perlu di normalisasi menjadi ukuran 4 m x 2 m dengan kapasitas sebesar 3,920 m³/det. Muka air yang dihasilkan dari debit 3,848 m³/det mencapai 1,9 m dari dasar saluran Wiguna dengan pengaturan bukaan pintu 10 cm.

Kata kunci --Royal Park Residence, Saluran Wiguna

Kata kunci : Royal park Residence, saluran Wiguna

I.PENDAHULUAN

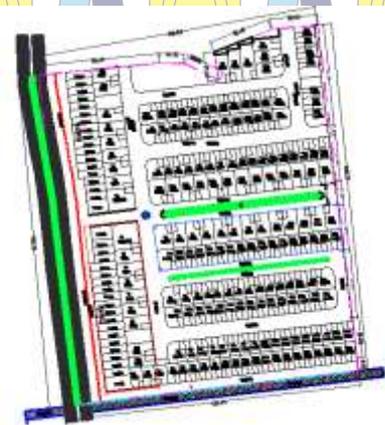
Surabaya merupakan ibukota propinsi Jawa Timur yang wilayahnya terdiri dari 80% dataran rendah, dengan ketinggian 3-6 mdpl serta kemiringan lahan rata-rata kurang dari 3%. Saat ini sedang gencar dilakukan pembangunan properti di wilayah timur dan selatan kota Surabaya. Salah satu properti yang dikembangkan adalah Perumahan Royal Park Residence di wilayah Gunung Anyar Tambak.

Royal Park dibangun diatas lahan seluas 34600 m². Dari hasil pengamatan, belum ada saluran yang dibangun di area perumahan. Di kawasan perumahan sebelah barat terdapat gorong-gorong bulat yang ditanam sepanjang 193 meter, sedangkan di bagian selatan perumahan terdapat saluran Wiguna berbentuk persegi sepanjang 155,4 meter. Untuk pembuangan akhir diarahkan pada saluran Wiguna.

Sebelum perumahan dibangun, tata guna lahan eksisting adalah wilayah tambak. Saat ini wilayah yang sebelumnya berupa tambak sudah menjadi perumahan dengan *progress* 40%. Kondisi muka air tambak setinggi 50 cm dari muka jalan, sedangkan muka air di sumur penduduk setempat memiliki kedalaman 2 meter dari permukaan jalan. Kondisi tanah cenderung lanau berpasir.

Alasan dari diambilnya lokasi tersebut sebagai bahan untuk tugas akhir ini adalah pada daerah Gunung anyar Tambak adalah dampak pembangunan perumahan dapat meningkatkan limpasan yang masuk ke saluran pembuang Wiguna. Saluran Wiguna juga menerima pengaruh pasang surut dari air laut.

Mengingat perumahan Royal Park Residence mendapat pengaruh pasang surut air laut maka perlu dibuat kolam tampungan untuk menampung volume air sementara. Perlu dilakukan analisa mengenai perubahan debit yang masuk ke saluran Wiguna setelah adanya pembangunan perumahan.



Gambar 2.1 Denah Royal Park Residence

II. METODOLOGI

A. Konsep Umum

Perubahan tata guna lahan dari kondisi eksisting rawa / tambak menjadi pemukiman saat ini banyak terjadi di wilayah surabaya bagian pantai timur

surabaya, khususnya wilayah Gunung Anyar. Hal ini berpengaruh pada koefisien pengaliran pada lahan (C), sehingga berpengaruh terhadap debit yang masuk ke saluran pembuang.

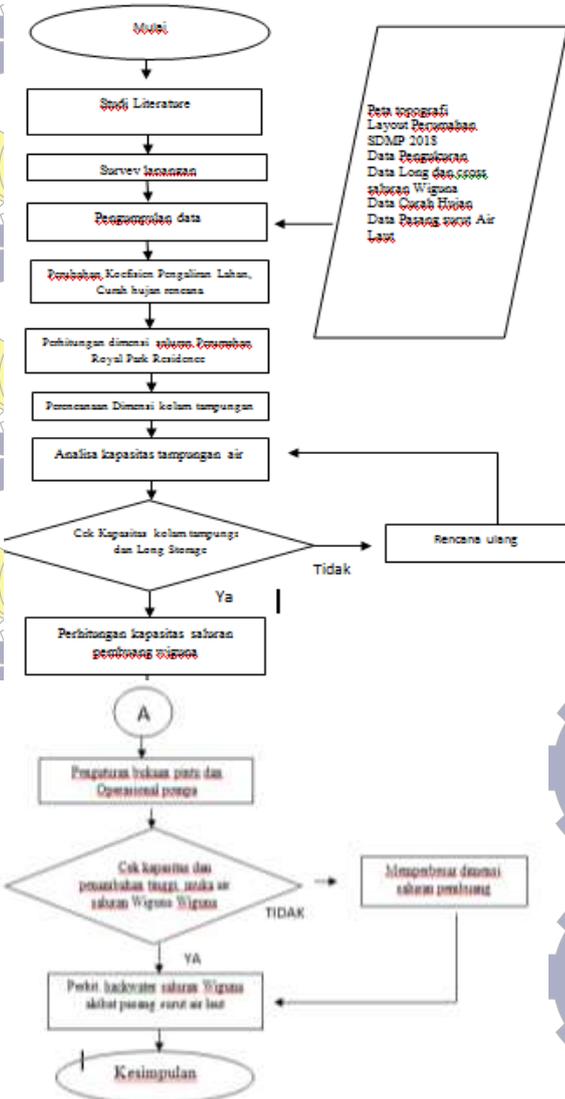
Perlu ditinjau kapasitas saluran Wiguna cukup atau tidak dengan adanya pembangunan Perumahan Royal Park Residence serta penambahan tinggi muka air akibat penambahan debit yang terjadi. Perlu dibuat kolam tampungan sebagai tempat penampungan air sementara sebelum dibuang ke saluran pembuang Wiguna.

maka perlu diterapkan metode *Polygon thiessen* untuk mengetahuinya



Gambar 2.3 Poligon thiessen

Diagram Alir



Gambar 2.2 Diagram Alir

Tabel 3.1 Data curah hujan harian

No	Tahun	Tinggi hujan harian maksimal (mm)
1	2004	85
2	2005	90
3	2006	153
4	2007	71
5	2008	68
6	2009	98
7	2010	98
8	2011	94
9	2012	95
10	2013	105
	jumlah	957

Dari data hujan diatas didapatkan tinggi hujan rata-rata sebesar 95,7 mm

A. Analisa Frekuensi dan distribusi

Dari gambar poligon thiessen diketahui stasiun hujan berpengaruh adalah sta. Wonorejo. dari hasil analisa frekuensi distribusi hujan rencana didapatkan Metode *Log Pearson tipe III* yang lolos uji Chi kuadrat dan uji Smirnov-Kolmogorov.

Tabel 3.2 Kesimpulan Uji Kecocokan

Hasil Uji Chi Kuadrat

Distribusi Probabilitas	χ^2 terhitung	χ^2 kritis	χ^2 terhitung < χ^2 kritis
Log Pearson tipe III	4	5,991	memenuhi
Log Normal	6	5,991	tidak memenuhi
Gumbel	11	5,991	tidak memenuhi
Normal	6	5,991	tidak memenuhi

Distribusi Probabilitas	ΔP maks	ΔP Kritis	ΔP maks < ΔP Kritis
Log Pearson tipe III	0,15	0,41	memenuhi
Log Normal	0,44	0,41	memenuhi
Normal	0,19	0,41	memenuhi
Gumbel	1,90	0,41	tidak memenuhi

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

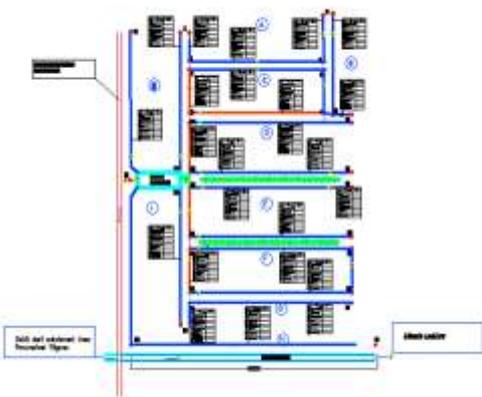
Data curah hujan harian yang dibutuhkan untuk analisa suatu perencanaan drainase adalah minimal 10 tahun dengan mempertimbangkan pengaruh stasiun hujan terdekat untuk analisa curah hujan rancangan, jika terdapat lebih dari satu stasiun hujan

B. Curah hujan periode ulang

Pada uji kecocokan telah ditetapkan bahwa Metode Log Pearson tipe III adalah metode yang lolos uji Chi kuadrat dan uji Smirnov. Maka dari itu ditetapkan sebagai dasar perhitungan curah hujan rencana. Perencanaan jaringan drainase dalam kawasan dan luar kawasan menggunakan periode ulang 2 tahun, $R_2 = 90,62$ mm

No	Periode Ulang	Metode Distribusi Normal	Metode Distribusi Gumbel	Metode Distribusi Log Normal	Metode Log Pearson tipe III
1	2	95,70	92,54	93,47	90,62
2	5	115,32	120,41	112,74	111,13

C. Perhitungan dimensi saluran

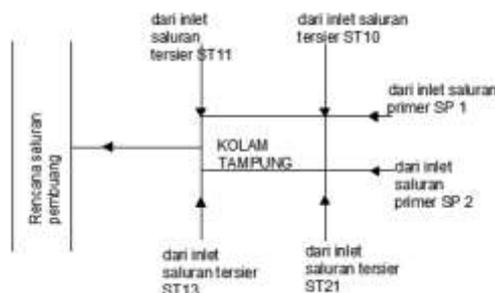


Gambar 2.4 Skema jaringan drainase Royal

Dimensi saluran dalam kawasan menggunakan periode ulang hujan 2 tahun. Dimensi saluran ditentukan dengan cara *trial and error*.

Tabel 3.3 Rekapitulasi dimensi saluran dalam kawasan Royal Park Residence

	b (m)	h (m)	w(m)
tersier	0,5	0,3	0,1
Sekunde	0,80	0,70	0,30
Primer	1,50	0,70	0,30



Gambar 2.5 Denah kolam tampung dan inletnya

Tinggi hujan rencana dari hasil perhitungan = 90,62 mm

Kondisi eksisting lahan = 0,3 (tambak atau fishpond)

Kondisi akhir lahan = 0,737 (Perumahan)

(sumber : hasil perhitungan)

A (Luas daerah pematasan) = 0,0346 km²

Volume limpasan Awal = C x R x A

= 0,3 x 0,09062 x 34600

= 940,64 m³

Volume Limpasan Akhir = C x R x A

= 0,73 x 0,09062 x 34600

= 2288,88 m³

Karena terbatasnya lahan maka dimensi kolam ditetapkan sebesar 27 m x 7m x 2 m.dengan tinggi jagaan kolam 30 cm.

Kolam tampungan memiliki 6 inlet masing-masing berasal dari 4 saluran tersier dan 2 saluran primer.

E. Perhitungan dimensi Long storage

Karena terbatasnya lahan untuk kolam, dipertimbangkan untuk merencanakan long storage dengan memanfaatkan saluran dalam kawasan sebagai tampungan,. Dimensi long storage itu sendiri merupakan saluran dalam kawasan yang dilebarkan.

Contoh perhitungan

Ruas saluran ST 13 (ruas I31- I32) sebagai long storage

Diketahui tinggi muka air di kolam (H) = 2 m.

Volume kolam dapat dihitung = 27 x 7 x 2 = 378 m³

S saluran I31-I32 = 0,0007

b = 0,40 m + 0,2 m = 0,6 m

h muka air = 0,35 m

L max sal = $\frac{H \text{ muka air}}{s} = \frac{0,35}{0,00071} = 491,6$ m

L sal = 96,93 m

X = Lmax - L sal = 491,6 m - 96,93 m = 395 m

h_x = $\frac{H.m.a.hilir \times X}{L \text{ max}} = \frac{0,35 \times 395}{491,6} = 0,28$ m

Volume long storage = (0,5 x (H + h_x)) x L sal. x b.sal = ((0,5 x (0,35 m + 0,28 m)) x 96,93m x 0,60 m = 18,35 m³

Total volume limpasan yang dapat ditampung long storage sebesar 608,15 m³.

Tabel 3.4 Dimensi long storage

Dimensi ditetapkan	b (m)	h (m)	tinggi jagaan(m)
tersier	1,00	0,52	0,1
sekunder	1,40	0,50	0,2
primer	1,70	0,70	0,3

Tabel 3.5 Volume limpasan yang mampu ditampung oleh kolam dan long storage

No	Td(menit)	Volume limpasan (m ³)	volume kolam	vol.long storage	Volume kolam dan long	Keterangan
1	15,00	657,98	378,00	608,15	986,15	cukup
2	20,44	875,80	378,00	608,15	986,15	cukup

Jadi , dengan bukaan pintu sebesar 10 cm didapatkan debit maksimum yang dikeluarkan dari kolam sebesar 0,322 m³/det.

[1] **Analisa Pompa air**

Pompa air yang digunakan mempunyai kapasitas 0,025 m³/det (25 lt/det). Terdapat 2 unit pompa yang digunakan, 1 unit pompa sebagai cadangan, 1 sisanya dioperasikan. Pompa digunakan apabila muka air sdh dibawah ambang pintu dengan kondisi pintu sudah ditutup.

Waktu pengosongan kolam dengan kapasitas pompa 25 lt/det dan bukaan pintu setinggi 10 cm dengan Inflow yang masuk 875,80 m³. dibutuhkan waktu 224 menit untuk mengosongkan kolam dan long storage.

D. Analisa Saluran luar kawasan

Direncanakan untuk membuat saluran luar kawasan sepanjang 344,8 m sebagai penghubung antara Royal Park Residence dengan saluran Wiguna. Dimensinya ditetapkan 2 m x 1m dengan tinggi jagaan 0,2 m.

Debit yang masuk ke saluran Wiguna dibagi menjadi 3 bagian, yaitu berasal limpasan luar kawasan, saluran pembuang Royal, dan tambahan debit dari operasional pompa.

Rinciannya sebagai berikut :

Q limpasan luar = 2,764 m³/dt

Q pompa = 0,025 m³/dt

Q pintu air = 0,323 m³/dt

Q saluran Royal = 0,707 m³/dt

Total Q yang masuk ke saluran Wiguna sebesar 3,818 m³/det. Sedangkan kapasitas eksisting hanya sekitar 2,65 m³/det dari dimensi saluran yang ada sebesar 3,7 m x 1,13 m.

Saluran Meluap, oleh karena itu Perlu dilakukan normalisasi saluran wiguna menjadi 4 m x 2 m yang kapasitasnya 3,920 m³/det .

E.Operasional kolam dan long storage

Dengan kolam

Perhitungan bukaan pintu air

Direncanakan :

b pintu = 0,5 m (direncanakan)

h pintu = 0,6 m (direncanakan)

tebal pintu = 0,05 m (direncanakan)

Elevasi ambang pintu = +8,463

Elevasi dasar kolam = +7,128

Elevasi muka air kolam = +7,128 + 2 m = +9,128

Tinggi bukaan pintu (a) = 0,1 m

Percepatan gravitasi (g) = 9,81 m/dt²

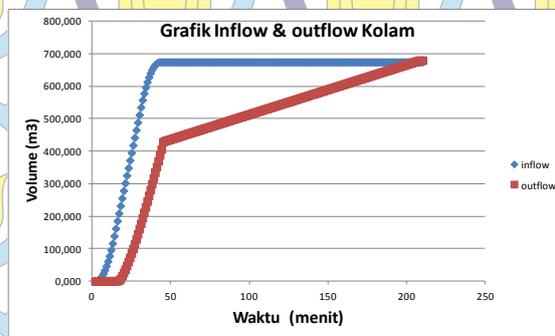
Beda tinggi (H) = +8,52 – 8,463 = 0,057

$Q = \mu a b \sqrt{2gh}$

$Q = 0,8 \times 0,1 \times 0,5 \times \sqrt{2 \times 9,81 \times 0,057}$
 = 0,042 m³/det

Tabel 3.6 Debit yang keluar dari pintu air

Elevasi muka air (m)	t (menit ke)	μ	a (m)	b (m)	g (m/dt ²)	delta H (m)	Q (m ³ /det)
1	2	3	4	5	6	7	8
8,52	12,264	0,800	0,100	0,500	9,810	0,057	0,042
8,75	13,286	0,800	0,100	0,500	9,810	0,289	0,095
8,98	14,308	0,800	0,100	0,500	9,810	0,521	0,128
9,22	15,330	0,800	0,100	0,500	9,810	0,752	0,323



Gambar 2.6 inflow dan outflow kolam

F. Operasional long storage

Long storage akan terisi jika muka air di kolam lebih tinggi daripada elevasi dasar saluran perumahan yang digunakan sebagai long storage. begitu pula sebaliknya jika muka air di kolam lebih rendah daripada elevasi dasar inlet pemasukan, maka long storage tidak terisi air sama sekali. Hasil perhitungan ditampilkan pada tabel 3.7

Tabel 3.7 Pengaruh muka air di kolam terhadap ada/tidaknya air di long storage

elevasi muka air kolam	elv dasar sal. inlet kolam	terisi air /tidak	elevasi dasar saluran paling hulu di perumahan	terisi air /tidak
8,480	8,450	terisi air	8,665	tidak terisi air
8,610	8,450	terisi air	8,665	tidak terisi air
8,730	8,450	terisi air	8,665	terisi air
8,850	8,450	terisi air	8,665	terisi air
9,100	8,450	terisi air	8,665	terisi air

G. Analisa backwater

G1. Perhitungan terjunan

Terjunan diperlukan jika $I_{medan} > I_{rencana}$, semakin besar kemiringan dasar saluran maka kecepatan aliran akan semakin tinggi dan berimbang pada besarnya debit di hilir saluran.

Karena beda tinggi yang besar antara hulu saluran Royal dan Wiguna maka perlu dibuat terjunan, agar kecepatan aliran (v) tidak terlalu cepat

Tabel 3.8 Perbandingan elevasi saluran Royal dan Wiguna

Nama Saluran	Ruas	titik	Jarak	Eksisting		Desain Q2		Elevasi muka air rencana	
				elv. Permukaan jalan raya	Elevasi dasar saluran	elv. muka air	elv. Permukaan jalan raya		elv. dasar saluran rencana
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Royal	P0	P0		10	-	-	10	8,80	9,80
	P0-P1	P1	92,4	9,49	-	-	9,49	8,29	9,29
	P1-P2	P2	134,4	9,52	-	-	9,52	8,32	9,32
	P2-P3	P3	118	9,302	-	-	9,302	8,10	9,10
Saluran	Ruas	titik	jarak	Eksisting		Desain Q2		Elevasi muka air rencana	
				elv. Lahan	elv. Dsr saluran	elv. Muka air	elv. Lahan		elv. Dsr Saluran rencana
Wiguna	K0-K1	K0	83	9,302	8,229	-	9,302	7,302	9,202
	K1-K2	K1	72,4	9,263	8,202	-	9,263	7,263	9,163
	K2-K3	K2	0	9,254	8,122	-	9,254	7,254	9,154

Dari tabel 3.7 diatas diketahui bahwa beda tinggi antara titik P0 dan titik K0 adalah 1,5 m. Diperlukan terjunan agar kemiringan saluran tidak terlalu curam, karena kemiringan medan didapatkan:

$$\Delta h = \text{elevasi dasar saluran Royal bag.hulu (titik P0)} - \text{elevasi dasar saluran Wiguna bag.hulu titik (K0)} = 8,8 - 7,302 = 1,498 \text{ m} \approx 1,5 \text{ m}$$

$$I_{medan} = \frac{\Delta h}{L} = \frac{1,5 \text{ m}}{344,8} = 0,0043$$

Terjunan direncanakan setinggi 30 cm sepanjang 344,8 m. Jumlah terjunan (n) terdapat 5 buah di setiap jarak 69 m.

Tabel 3.9 Hasil perhitungan terjunan dari ruas P0-K0

Ruas	S rata-rata	panjang lintasan (m)	h terjunan (m)	Elevasi Hulu	Elevasi Hilir
1	2	3	4	5	6
P0-P1	0,0003	69,00	0,3	8,8	8,78
P1-P2	0,0003	69,00	0,3	8,48	8,46
P2-P3	0,0003	69,00	0,30	8,16	8,14
P2-P3	0,0003	69,00	0,30	7,84	7,82
P4-K0	0,0003	69,00	0,30	7,52	7,50

G2. Perhitungan Backwater

Karena terbatasnya data, maka perhitungan *backwater* dimulai dari hilir saluran wiguna yang sudah diplengseng. Tinggi muka air *fullbank* wiguna = 2 m. Metode yang digunakan adalah *direct step*.

Tabel 3.10 Hasil perhitungan panjang pengaruh backwater saluran Wiguna-saluran Royal

No	Potongan Ruas saluran	tinggi muka air backwater di hilir	tinggi muka air backwater di hulu	jarak tiap section	panjang kumulatif dari hilir	panjang backwater	profil aliran	Elevasi dasar saluran	Elevasi muka air
		m	m	m	m	m	m	m	m
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	K2-K1	2,00	1,8400	72,4	72,4	72,4	M1	7,254	9,25
2	K1-K0	1,87000	1,83917	83,3	155,7	153,885	M2	7,263	9,13
3	K0-P4	1,83801	1,83850	69	224,7	224,419	M1	7,302	9,14
4	P4-OUTLET	1,83373	1,83373	34,485	259,185	259,185	M1	7,50	9,33
5	OUTLET-P3	1,83363	1,83363	34,52	293,705	293,359	M1	7,51	9,34
6	P3-P2	1,8304	1,83045	69	362,705	362,325	M1	7,82	9,65
7	P2-P1	1,82473	1,81497	69	431,705	431,282	M1	8,14	9,96
8	P1-P0	1,82473	1,81497	69	500,705	500,276	M1	8,48	10,30
9	P0	1,81497		0	500,705	500,3	M1	8,78	10,59

Dari tabel diatas disimpulkan bahwa dengan muka air *fulbank* setinggi 2 m di hilir saluran Wiguna, panjang backwater yang dihasilkan sebesar 500,3 m dengan profil muka air M1 (muka air tertahan).

III. KESIMPULAN

Dari Rumusan Masalah yang diterangkan pada BAB I didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Terjadi perubahan koefisien pengaliran dari yang semula tambak dengan $C = 0,3$ menjadi perumahan ($C = 0,737$) mengakibatkan perubahan limpasan dari $940,64 \text{ m}^3$ menjadi $2288,88 \text{ m}^3$.
2. A. Jaringan drainase royal memiliki 34 saluran dengan 2 saluran primer, 6 saluran sekunder dan sisanya tersier.
B. Dimensi kolam tampung ditetapkan sebesar $27 \text{ m} \times 7 \text{ m} \times 2 \text{ m}$, mampu menampung limpasan sebesar 378 m^3 . Terdapat 6 inlet saluran yang menuju ke kolam dengan rincian 4 saluran tersier dan 2 saluran primer. Kombinasi kolam tampung dan *long storage* mampu menampung limpasan sebesar $986,15 \text{ m}^3$. Cukup untuk menampung volume limpasan debit akibat hujan (Td) selama 20 menit dengan volume limpasan $875,80 \text{ m}^3$.
Saluran dalam kawasan dilebarkan $0,2 \text{ m}$ dengan rincian sebagai berikut
Saluran tersier : $b = 1 \text{ m}$; $h = 0,52 \text{ m}$;
 $w = 0,1 \text{ m}$

DAFTAR PUSTAKA

Saluran sekunder : $b = 1,40 \text{ m}$; $h = 0,50 \text{ m}$;
 $w = 0,2 \text{ m}$
 Saluran primer : $b = 1,7 \text{ m}$; $h = 0,7 \text{ m}$;
 $w = 0,3 \text{ m}$

3. Dimensi saluran dalam kawasan dibuat sama dengan *long storage*. Saluran dalam kawasan berfungsi sekaligus sebagai *long storage*, dengan curah hujan rancangan 2 tahun (R2) sebesar 90,62 mm.

4. Akibat penambahan debit dari luar kawasan, pompa dan pintu serta saluran pembuang terjadi perubahan kapasitas saluran wigunaeksisting yang semula hanya menampung $2,65 \text{ m}^3/\text{det}$ menjadi $3,818 \text{ m}^3/\text{dt}$, dengan pelebaran dimensi menjadi $4 \text{ m} \times 2 \text{ m}$.

5. panjang backwater yang ditimbulkan sejauh 500,3 m, dihitung dari hilir saluran Wiguna. Dengan ketinggian air mencapai 1,833 m di bagian hulu salura Royal.

Saran

1. Perubahan tata guna lahan mengakibatkan C koefisien pengaliran menjadi 0,7 sehingga limpasan debit yang ditimbulkan semakin besar. Perlu dilakukan normalisasi sampai ke muara dekat laut demi keamanan bersama.
2. Normalisasi saluran Wiguna dari selatan perumahan di section K0-K1-K2 dengan dimensi saluran $4 \text{ m} \times 2 \text{ m}$. Akan lebih baik jika dinormalisasi sampai muara dekat laut.
3. Pada kedua sisi jalan di sebelah timur Perumahan Royal Park perlu dibuat saluran tepi
4. Buka pintu air dan pompa di kolam harap sering di kontrol dengan memperhatikan kondisi saluran dalam kawasan dan saluran luar kawasan.
5. Penggunaan sumur resapan di tiap-tiap rumah akan mengurangi limpasan langsung menuju saluran di dalam kawasan Royal Park.

[1] C.D.Soemarto. (1999). *Hidrologi Teknik*. Jakarta: Erlangga.

[2] Chow, V. T. (1984). *Hidrolika Saluran Terbuka (Open Channel Hydraulic)*. Jakarta: Erlangga.

[3] (<https://www.mwr.org>, 2003) *Metropolitan Water Reclamation District Of Greater Chicago Values Of Runoff Coefficients For Use In Designing*

[4] *Stormwater Detention Facilities Per MWRD Requirements*

[5] Kamiana, I. M. (2010). *Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

[6] Konsultan, A. T. (2013). *Laporan Kajian Drainase Royal Park Residence*. Surabaya: CV Asfinda Teknik Konsultan.

[7] Pengairan, D. (1986). *Kriteria Perencanaan-02*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.

[8] Sofia, F. (2006). *Modul Ajar Drainase*. Surabaya.

[9] Surabaya, P. (2012). *Surabaya Drainage master Plan 2012-2018*. Surabaya.

[10] Suripin. (2004). *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: ANDI OFFSET.