

ANALYSIS EFFECT PUDDLE OF WATER ENVIRONMENT IN PROJECT IMPLEMENTATION HARRIS HOTEL & POP! SOLO ON COST

ANALISIS PENGARUH GENANGAN AIR LINGKUNGAN PADA PELAKSANAAN PROYEK HOTEL HARRIS & POP! SOLO TERHADAP BIAYA

Muh Nur Sahid¹⁾ Jaji Abdurrosyid²⁾ Ali Asroni³⁾ Dedi Darwanto⁴⁾

¹⁾ Staf Pengajar Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Jl.A. Yani Tromol Pos I Pabelan Kartosuro 57102, E-mail : muh_nur_sahid@yahoo.co.id

²⁾ Staf Pengajar Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Jl.A. Yani Tromol Pos I Pabelan Kartosuro 57102, E-mail : jajiabdurrossyid@gmail.com

³⁾ Staf Pengajar Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Jl.A. Yani Tromol Pos I Pabelan Kartosuro 57102, E-mail : ali.asroni@yohoo.co.id

⁴⁾ Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Jl.A. Yani Tromol Pos I Pabelan Kartosuro 57102, E-mail : deddy.dt@gmail.com

ABSTRACT

With more hotel building in Solo caused a little bit space for hotel parking lot. Therefore need a place which adequate and function for parking lot in the hotel building. Basement is one of alternative way which function as parking lot. In the making of basement need a process excavation with certain elevation underground surface. Generally the problems which appear in excavation implementation in making of basement is ground water existence at excavation area. One way to keep the excavation area remains in a dry state is using groundwater control system or dewatering method. Dewatering method which be used is pre-drainage and open pumping. Pre-drainage method working with use submersible pump which pump 1035,2 liters of water mean while open pumping method working with soak pump which pump debit water plan as 1684,80 liters/minute. Total cost analysis of dewatering is Rp 454.896.604,00 and calculation of total cost from contractor is Rp 483.400.000,00

Keywords: ground water, dewatering, basement, pump

ABSTRAK

Dengan semakin banyaknya bangunan hotel yang ada di kota Solo menyebabkan sedikitnya lahan yang tersedia untuk tempat parkir hotel. Oleh karena itu diperlukan sebuah tempat yang memadai dan berfungsi untuk lahan parkir pada bangunan hotel yang ada. Basement atau biasa disebut ruang bawah tanah adalah salah satu alternatif yang bisa berfungsi sebagai lahan parkir. Dalam pembuatan sebuah basement diperlukan proses penggalian tanah dengan elevasi tertentu di bawah muka tanah asli. Umumnya masalah yang timbul dalam pelaksanaan penggalian dalam pembuatan *basement* adalah keberadaan genangan air tanah yang terdapat di area galian. Salah satu cara untuk menjaga area galian tetap dalam keadaan kering adalah dengan menggunakan sistem *groundwater control* atau *dewatering*. Metode *dewatering* yang digunakan adalah metode *pre-drainage* dan metode *open pumping*. Metode *pre-drainage* bekerja dengan menggunakan pompa permukaan yang memompa volume air sebesar 1035,2 liter sedangkan metode *open pumping* bekerja menggunakan pompa rendam yang memompa debit air rencana sebesar 1684,80 liter/menit. Total analisis biaya pelaksanaan *dewatering* adalah Rp 454.896.604,00 sedangkan perhitungan total biaya dari pihak kontraktor adalah Rp 483.400.000,00.

Kata Kunci: genangan air, *dewatering*, *basement*, pompa

PENDAHULUAN

Dengan semakin banyaknya bangunan hotel yang ada di kota Solo menyebabkan sedikitnya lahan yang tersedia untuk tempat parkir hotel. Oleh karena itu diperlukan sebuah tempat yang memadai dan berfungsi untuk lahan parkir pada bangunan hotel yang ada. *Basement* atau biasa disebut ruang bawah tanah adalah salah satu alternatif yang bisa berfungsi sebagai lahan parkir.

Dalam pembuatan sebuah *basement* diperlukan proses penggalian tanah dengan elevasi tertentu di bawah muka tanah asli. Penggalian *basement* yang berada di bawah permukaan air tanah menyebabkan

genangan air yang mengganggu pekerjaan fondasi dan galian. Salah satu cara untuk menjaga area galian tetap dalam keadaan kering adalah dengan menggunakan sistem *groundwater control* atau *dewatering*. Pengertian *dewatering* sendiri adalah pekerjaan sipil yang bertujuan untuk dapat mengendalikan air (air tanah/permukaan) agar tidak mengganggu/menghambat proses pelaksanaan suatu pekerjaan konstruksi, terutama untuk pelaksanaan bagian struktur yang berada dalam tanah dan di bawah muka air tanah.

TUJUAN PENELITIAN

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Mengetahui metode tembok penahan tanah yang digunakan pada proyek Hotel Harris & Pop Solo.
2. Mengetahui metode fondasi apa yang digunakan pada proyek hotel Harris & Pop Solo.
3. Mengetahui jumlah volume genangan air yang ada di area galian proyek Hotel Harris & Pop Solo.
4. Mengetahui penggunaan jumlah pompa dan biaya total yang digunakan untuk proses *dewatering* proyek Hotel Harris & Pop Solo.

MANFAAT PENELITIAN

Manfaat yang didapat dari penelitian ini adalah:

1. Dapat menjadi masukan bagi proyek Hotel Harris & Pop Solo untuk mengatasi masalah genangan air yang berakibat pada pengerjaan fondasi, *basement* dan biaya pembangunan.
2. Dapat menambah pengetahuan & wawasan peneliti, serta mampu menjadi acuan akademis bagi penelitian dan kajian selanjutnya.

BATASAN MASALAH

Agar pembahasan tidak meluas maka ruang lingkup kajian dibatasi sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi dan mengevaluasi faktor-faktor terjadi genangan air dan pengaruh genangan air.
2. Sistem pemasangan pompa, pekerjaan *dewatering* mengikuti sistem yang digunakan Hotel Harris & Pop.
3. Sistem *dewatering* yang digunakan adalah *pre-drainage* dan *open pumping*.
4. Menghitung efisiensi jumlah pompa yang digunakan beserta biayanya.
5. Perhitungan total biaya hanya biaya operasional materi dan pekerjaan *dewatering*. Tidak termasuk biaya AMDAL.

DEWATERING

Masalah yang sering dihadapi dalam pelaksanaan pekerjaan fondasi yaitu adanya air tanah di sekitar area pekerjaan fondasi. Hal ini terjadi disebabkan oleh letak dari dasar fondasi yang berada di bawah muka air tanah mengakibatkan rembesan air masuk ke dalam area pekerjaan fondasi. Agar kondisi tanah tetap kering, maka dipakailah *groundwater level* atau *dewatering* dengan menggunakan alat pompa yang berfungsi untuk mengurangi tinggi muka air tanah dan tekanan pori. Maksud dari penggunaan metode *dewatering* adalah untuk menghindari rembesan muka air tanah memasuki area pekerjaan dan mengatasi genangan akibat debit air hujan, sehingga pengangkutan material dan pelaksanaan pekerjaan fondasi dapat berjalan lancar dan mudah. Metode Pelaksanaan Fondasi Tiang Bor (*Bored Pile*)

Bored pile adalah jenis fondasi yang pelaksanaannya dengan cara melubangi tanah lebih dahulu berdiameter sesuai desain, menggunakan alat bor, dasar lubang pada akhir pengeboran dibersihkan (disedot dengan pompa) dan kemudian lubang tersebut diisi dengan pembesian/pemulangan dan selanjutnya dicor beton (menggunakan pipa tremi).

1) *Pre-drainage*

Pada metode ini muka air tanah (*water level*) diturunkan terlebih dulu sebelum penggalian dimulai, dengan menggunakan *wells, wellpoints*

2) *Open pumping*

Pada metode ini air tanah dibiarkan mengalir ke dalam lubang galian kemudian dipompa keluar melalui sumur/selokan penampung di dasar galian.

3) Biaya

Biaya *dewatering* sendiri sangat bervariasi, tergantung dari berbagai faktor yang mempengaruhinya, yaitu :

Kondisi tanah dan air tanah.

Metode yang digunakan.

Ukuran dan dalamnya galian *tunnel*.

Lamanya periode pengeringan yang diperlukan.

Tersedianya peralatan *dewatering*.

Tersedianya tenaga listrik.

Upah tenaga dan aturan tenaga kerja setempat.

DINDING PENAHAN TANAH

Retaining wall biasanya berfungsi untuk menahan pergerakan tanah dan juga masuknya air ke dalam lubang galian. Karena pemasangan yang mudah dan biaya pelaksanaan yang relatif murah, *retaining wall* banyak digunakan untuk pekerjaan-pekerjaan seperti: penahan tebing galian, bangunan di pelabuhan, bendungan elak dan sebagainya. Salah satu jenis dinding penahan tanah, yaitu *secant pile wall*.

Perhitungan volume genangan air menggunakan rumus :

$$V_{air} = (p \times l) \times t_{air} \quad (1)$$

$$V_{air} = (\pi \times r \times r) \times t_{air} \quad (2)$$

Keterangan :

Vair : volume genangan air di area (m^3)

P : panjang area fondasi (m)

L : lebar area fondasi (m)

tair : tinggi air genangan (m)

r : jari-jari (m)

Perhitungan intensitas hujan dan debit hujan tahunan yang mempengaruhi genangan air, yaitu waktu konsentrasi.

$$T_c = T_o + T_d \quad (3)$$

Tc : Waktu konsentrasi

To : Inlet time

Td : Conduit Time

$$Cs = 2Tc / (2Tc + Td) \quad (4)$$

Cs : Koefisien tampungan daerah aliran
Tc : Waktu konsentrasi (jam)
Td : Conduit time (jam)

$$I = RT/24 (24/TC)^{2/3} \quad (5)$$

I : Intensitas hujan (mm/jam)
RT : Curah hujan periode ulang (mm)
Tc : Waktu konsentrasi (jam)

Tabel 1 Tabel Pemilihan Jenis Distribusi

Distribusi	Syarat
Normal	$C_s \approx 0$ $C_k \approx 3$
Log Normal	$C_s/C_v \approx 3$ $C_k > 3$
Gumbel Tipe I	$C_s \approx 1,1396$ $C_k \approx 5,4002$
Log Pearson Tipe III	Selain syarat di atas C_s dan C_k bebas

Debit Curah Hujan Periode Ulang Tertentu (Qt)

$$Qt = 0,278 \times C \times Cs \times I \times A \quad (6)$$

Qt : Debit rencana periode ulang (m³/dt)
C : Koefisien pengaliran
Cs : Koefisien tampungan daerah aliran
I : Intensitas hujan (mm/jam)
A : Luas area (km²)

Debit rembesan (Qr)

$$Qr = K \cdot (2 \pi d \cdot H) \cdot dy/dx \quad (7)$$

atau

$$Qr = V \cdot (2 \pi d \cdot H) \quad (8)$$

Qr : Debit rembesan (m³/dt)
K : Koefisien permeabilitas
dy/dx : Gradien kemiringan rembesan
V : Kecepatan rembesan (m/dt)
r : jari-jari sumur rembesan (m)
H : tinggi sumur rembesan (m)

Menghitung debit total (Qtot)

$$Qtot = Qt + Qr \quad (9)$$

Qtot : Debit total (m³/dt)
Qt : Debit rencana periode ulang (m³/dt)
Qr : Debit rembesan (m³/dt)

TAHAP PENELITIAN

Tahap I : Studi literatur (belum)
Tahap II : Pengumpulan data yaitu :
Data primer : upah pekerja, harga bahan, analisa sistem dewatering, harga sewa alat, BOW dan SNI.
Data sekunder : Alat-alat, metode pelaksanaan selama proses dewatering.
Tahap III : Pembahasan.
Menganalisa sistem *dewatering*
Menghitung metode *pre-drainage*
Menganalisa genangan air

Menganalisa kebutuhan pompa
Menganalisa biaya *dewatering*

Tahap IV : Kesimpulan
Tahap V : Selesai

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

1. Metode Pelaksanaan Fondasi Tiang Bor (Bored Pile)

Data bored pile Hotel Harris dan Pop Solo :

Kedalaman : 12 m (dari lantai kerja)

Diameter : 1 m

Tulangan : 14 D25

Begel spiral : D13-100

Mutu beton : K300

Fc' : 250 Mpa

Jumlah bored pile : 182 titik

Pekerjaan fondasi bored pile dilaksanakan dengan kedalaman ± 12 m dengan elevasi dasar lantai kerja -7.00 m. Pekerjaan yang dilaksanakan meliputi beberapa langkah, yaitu :

a) Pekerjaan persiapan

Pekerjaan persiapan meliputi pengukuran untuk menentukan titik bor, mobilisasi peralatan, *set-up* alat dan persiapan lokasi kerja. Serta pemasangan rambu-rambu keselamatan untuk menghindari kecelakaan kerja.

b) Penempatan alat pada titik bor

Penempatan alat ini bertujuan untuk mengecek posisi alat bor supaya center pada titik pengeboran baik secara vertikal maupun horizontal. Dibutuhkan ketelitian dan teknik khusus yang harus dimiliki oleh operator alat bor dalam penempatan ini. Kesalahan penempatan dapat menyebabkan lubang pengeboran menjadi miring dan diameter pengeboran menjadi lebih besar sehingga akan mempengaruhi volume pengecoran.

c) Proses pengeboran

Pengeboran dilakukan dengan menggunakan mata bor. Pengeboran dilakukan dengan menggunakan mata bor berdiameter 1 m digunakan untuk mengebor lapisan tanah. Tanah hasil pengeboran akan tertahan pada mata bor, lalu mata bor tersebut diangkat keluar untuk memindahkan tanah hasil pengeboran ke tempat pengangkutan.

d) Proses pengukuran kedalaman

Pengukuran dilakukan untuk mengetahui kedalaman yang direncanakan dengan yang sudah dilaksanakan sebagai data perhitungan volume pengecoran fondasi.

e) Proses Perakitan

Ketika merangkai tulangan fondasi harus memperhatikan jarak antar tulangan pokok, tulangan bagi, diameter tulangan, mutu baja (fy) yang digunakan dan jarak sambungan las yang diijinkan.

f) Proses pemasangan tulangan

Pemasangan tulangan menggunakan alat *crane*. Saat proses pemindahan rangkaian tulangan ke dalam lubang pengeboran harus dilakukan secara hati-hati agar tidak terjadi kesalahan dan kecelakaan yang dapat membahayakan keselamatan pekerja.

g) Proses Pengecoran

Saat dilakukan proses pengecoran diperlukan pengambilan sampel campuran beton untuk diuji nilai slump dan kuat tekan yang telah direncanakan.

2) Metode Dinding Pekerjaan Tanah

Data *retaining wall*

- Diameter pile : 80 cm dan 60 cm
- Kedalaman : 1,2 m dari muka tanah asli
- Tulangan pile : D22-16 dan D22-12
- Sengkang spiral : D10-100

Awal pekerjaan adalah melakukan pengeboran *secant pile* dengan kedalaman ± 18 meter dari muka tanah asli dengan diameter 80 cm dan 60 cm. Kemudian lubang yang bor dipasang tulangan D22 dengan begel spiral D10. Setelah tulangan terpasang lalu dilakukan pengecoran dengan mutu beton K-175 untuk diameter 60 cm dan K-300 untuk diameter 80 cm. Akhir dari pengecoran *secant pile* beton harus dibobok untuk penjangkaran kemudian diikat dengan *capping beam*.

3) Hasil Analisis Sistem Dewatering

a) Metode *Pre-drainage*

Data:

- Jenis pompa : Pompa Permukaan
- Jumlah pompa : 8 buah
- Kapasitas : 500 liter/menit
- Daya : 1850 watt
- Kedalaman sumur : 12 m
- Diameter sumur : 20 cm
- Saluran Air : Pipa PVC 2,5"
- Sistem kerja : 24 jam
- Pembuangan : Sumur *recharging*

dan saluran drainase

b) Metode *open pumping*

Pada proyek Hotel Harris dan Pop pekerjaan *dewatering* dengan metode *open pumping* pelaksanaannya bersifat situasional. Metode ini dilakukan apabila ketinggian air tanah mulai kembali naik dan menggenangi wilayah galian basement. Terdapat 8 titik pekerjaan pada proyek Hotel Harris dan Pop.

Data :

- a. Jenis pompa : Pompa rendam (submersible)
- b. Jumlah pompa : 8
- c. Kapasitas : 200 liter/menit
- d. Kedalaman : 7 m

e. Pipa : PVC 2,5"

f. Sistem kerja : kondisional

Dalam perencanaan debit dalam metode *open pumping* dengan menggunakan data curah hujan 12 tahun. Dengan menggunakan data hujan pada stasiun hujan wilayah Kartasura (Sukoharjo), Ngemplak (Boyolali) dan Jumantono (Karanganyar).

Tabel 1 Data Curah Hujan Rata-Rata

Tahun	STA Kartasura	STA Ngemplak	STA Jumantono	Rata-rata
2004	66	97	90	84
2005	90	82	43	72
2006	103	68	92	88
2007	97	55	116	89
2008	103	114	116	111
2009	140	142	87	123
2010	75	290	109	158
2011	70	78	106	85
2012	53	111	106	90
2013	73	96	95	88
2014	40	86	80	69
2015	82	81	129	97

Banjir rencana periode ulang 5 tahun

$$\begin{aligned}
 Q_{5th} &= 0,278 \times C \times C_s \times I \times A \\
 &= 0,278 \times 0,6 \times 0,9899 \times 28,84 \times 0,005670 \\
 &= 0,02808 \text{ m}^3/\text{detik} \\
 &= 28,08 \text{ liter/detik} \\
 &= 1684,80 \text{ liter/menit}
 \end{aligned}$$

Banjir rencana periode ulang 5 tahun

$$\begin{aligned}
 Q_{5th} &= 0,278 \times C \times C_s \times I \times A \\
 &= 0,278 \times 0,6 \times 0,9899 \times 28,84 \times 0,005670 \\
 &= 0,02808 \text{ m}^3/\text{detik} = 28,08 \text{ liter/detik} \\
 &= 1684,80 \text{ liter/menit}
 \end{aligned}$$

Jadi total debit yang direncanakan berdasarkan hujan maksimum selama 12 tahun dari tahun 2004 sampai 2015 periode ulang 5 tahun di area *basement* pada proyek Hotel Harris dan Pop Solo adalah 28,08 liter/detik atau 1684,80 liter/menit. Karena proyek *dewatering* ini dikerjakan selama musim kemarau sehingga debit hujan yang direncanakan tidak mempengaruhi pekerjaan.

Analisis genangan air area *basement*. Diketahui rata-rata muka air tanah di daerah proyek Hotel Harris dan Pop ± 4 m sudah mengeluarkan air. Volume air rembesan sumur *dewatering*

Data :

- d : 20,32 cm = 0,203 m

t_{air} : 4 m

Tabel 2 Analisis Frekuensi Hujan

No.	Tahun	R_{24maks}	R_i	$R_i - R_{rata-rata}$	$(R_i - R_{rata-rata})^2$	R_i^2	$(R_i - R_{rata-rata})^3$	$(R_i - R_{rata-rata})^4$
1	2004	84	69	-27,17	738,03	4761	-20049,755	544685,001
2	2005	72	72	-24,17	584,03	5184	-14114,005	341088,445
3	2006	88	84	-12,17	148,03	7056	-1801,005	21912,223
4	2007	89	85	-11,17	124,69	7225	-1392,421	15548,704
5	2008	111	88	-8,17	66,69	7744	-544,671	4448,149
6	2009	123	88	-8,17	66,69	7744	-544,671	4448,149
7	2010	158	89	-7,17	51,66	7921	-368,088	2637,964
8	2011	85	90	-6,17	38,03	8100	-234,505	1446,112
9	2012	90	97	0,83	0,69	9409	0,579	
							0,483	
10	2013	88	111	14,83	220,03	12321	3263,745	48412,223
11	2014	69	123	26,83	720,03	15129	19320,745	518440,001
12	2015	97	158	61,83	3823,36	24964	236411,162	14618090,186
			1154		6582	117558	219947,111	16121157,639
			R rata-rata = 96,17					

Tabel 3 Pemilihan Metode Distribusi Hujan

Distribusi	Syarat	Hasil Hitungan	Keterangan
Norma;	$C_s \approx 0$ $C_k \approx 3$	$C_s = 1,639$ $C_k = 6,550$	Tidak sesuai
Log Normal	$C_s/C_v \approx 3$ $C_k > 3$	$C_s/C_v = 6,445$ $C_k = 1,639$	Tidak sesuai
Gumbel Tipe I	$C_s \approx 1,1396$ $C_k \approx 5,4002$	$C_s = 1,639$ $C_k = 6,550$	Tidak sesuai
Log Pearson Tipe III	Selain syarat di atas untuk C_s dan C_k bebas		Sesuai

Tabel(4) Hasil Hujan Rencana Log Pearson III

T (tahun)	P (%)	Log x	G	S_D	$G \times S_D$	Log R_{ti}	R_{ti} (mm)
1,01	99	1,971928	-1,5288708	0,0992	-0,1517	1,8203	66,11
2,00	50	1,971928	-0,1756517	0,0992	-0,0174	1,9545	90,05
5,00	20	1,971928	0,7485330	0,0992	0,0743	2,0462	111,22
10,00	10	1,971928	1,3407282	0,0992	0,1330	2,1049	127,33
25,00	4	1,971928	2,0160555	0,0992	0,2000	2,1719	148,57
50,00	2	1,971928	2,5733139	0,0992	0,2553	2,2272	168,73
100,00	1	1,971928	3,0693350	0,0992	0,3045	2,2764	188,98
200,00	0,5	1,971928	3,5516278	0,0992	0,3523	2,3242	210,98

keterangan :

t_{air} merupakan ketinggian maksimum air di dalam sumur *dewatering* yang secara otomatis akan di sedot pompa.

$$V_{air} = (1/4 \times \pi \times D^2) \times t_{air}$$

$$= (1/4 \times 3,14 \times 0,2032) \times 4$$

$$= 0,1294 \text{ m}^3$$

$$= 129,4 \text{ liter}$$

Debit air rembesan 8 sumur : 129,4 liter x 8 = 1035,2 liter

ANALISIS KEBUTUHAN POMPA

1. Pompa Permukaan

Pompa permukaan yang digunakan pada Proyek

Hotel Harris dan Pop Solo memiliki kapasitas hisap 500 liter dalam waktu 1 menit. Perbandingan kapasitas 8 buah pompa Ground-fos :
 $8 \times 500 \text{ liter/menit} = 4000 \text{ liter/menit} = 1035,2 \text{ liter dalam waktu 1 menit.....(aman)}$

2. Pompa Submersible

Pompa celup yang digunakan pada proyek Hotel Harris dan Pop Solo memiliki kapasitas daya hisap 200 liter/menit dengan jumlah 8 buah pompa. Karena daerah galian tidak semua titik terdapat genangan air dan volume air yang menggenang pun sangat sedikit sehingga penggunaan pompa *submersible* ini hanya bersifat situasional.

3. Pompa Air Hujan dan Banjir (Pompa *Engine*)

Perbandingan kapasitas pompa terhadap debit air hujan :

Debit hujan rencana : 1684,80 liter/menit
 Kapasitas pompa banjir : $1100 \text{ liter/menit} \times 5 = 5500 \text{ liter/menit}$

Dikarenakan pengerjaan proyek Hotel Harris dan Pop ini dikerjakan di musim kemarau sehingga tidak ada hujan yang terjadi, oleh karena itu penggunaan pompa engine tidak diperlukan.

ANALISA BIAYA DEWATERING

Selama pekerjaan *dewatering* terdapat 4 orang pekerja dan 1 orang operator mesin pompa, waktu pekerjaan *dewatering* sendiri adalah 7 bulan. Sehingga perhitungan upah biayanya adalah sebagai berikut :

a) Pekerja

Jumlah pekerja : 4 orang
 Upah harian : Rp 90.000,-
 Upah total : $\text{Rp } 90.000 \times 30 \times 4 = \text{Rp } 10.800.000,-$

b) Operator (Mekanik)

Jumlah pekerja : 1 orang
 Upah harian : $\text{Rp } 105.000 \times 30 \times 1 = \text{Rp } 3.150.000,-$

Total = $\text{Rp } 10.880.000,- + \text{Rp } 3.150.000,- = \text{Rp } 14.030.000,-$

Presentase perbandingan hasil analisis biaya pekerjaan *dewatering* yang digunakan Proyek Hotel Harris dan Pop Solo terhadap total biaya proyek (hanya biaya konstruksi struktur saja) yaitu sebesar $\text{Rp } 69.500.000.000,00$ adalah $(454.896.604/69.500.000.000) \times 100\% = 0,65 \%$

Sedangkan untuk perbandingan perhitungan biaya *dewatering* pihak kontraktor terhadap total nilai proyek keseluruhan sebesar $\text{Rp } 69.500.000.000,00$ adalah

$$(483.400.000/69.500.000.000) \times 100\% = 0,70 \%$$

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisa pengaruh genangan air lingkungan pada pelaksanaan Proyek Hotel Harris dan Pop Solo terhadap biaya, diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

- 1) Dinding penahan tanah yang digunakan pada Proyek Hotel Harris dan Pop Solo adalah *secant pile wall*.
- 2) Jenis fondasi yang digunakan Proyek Hotel Harris dan Pop Solo adalah fondasi *bored pile*.
- 3) Pada analisa metode *predrainage* volume air yang didapat adalah 1035,2 liter. Sedangkan analisa pada metode *open pumping* adalah menghitung desain debit hujan rencana berdasarkan hujan maksimal selama 12 tahun, yaitu antara tahun 2004-2015 dengan periode ulang 5 tahun dengan debit rencana pada area galian sebesar 1684,80 liter/menit.
- 4) Total biaya pekerjaan *dewatering* yang diperoleh dari hasil analisis adalah $\text{Rp } 454.896.604,00$ sedangkan total biaya pekerjaan *dewatering* yang diperoleh dari pihak kontraktor adalah $\text{Rp } 483.400.000,00$ (pekerjaan ini diserahkan kepada pihak ketiga).

DAFTAR PUSTAKA

Asiyanto, 2006. Metode Konstruksi Dewatering. Jakarta : UI-Press.
 Asiyanto, 2009. Metode Konstruksi Untuk Pekerjaan Fondasi. Jakarta : UI-Press
 Ashworth, Allan. 1994. Perencanaan Biaya Bangunan. Jakarta : Gramedia Putaka Utama.
 Hardiyatmo, H.C. 2010. Analisis dan Perancangan Fondasi. Bagian 2. Yogyakarta : Gajah Mada University Press.
 Harto Br., Sri. 1993. Analisis Hidrologi. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama.
 Hicks, Tayler. 1996. Teknologi Pemakaian Pompa. Jakarta : Erlangga.
 _____, <http://belajarsipil.blogspot.co.id/2012/05/metode-dewatering-open-pumping.html> (22 Februari 2016)