

ANALISIS DEWATERING PADA BASEMENT (STUDY KASUS PROYEK GEDUNG JAKARTA GARDEN CITY JAKARTA TIMUR)

Mohammad Imamuddin

Prodi Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta.
imamuddin0001@gmail.com.

Abstrak

Dewatering adalah pekerjaan sipil yang bertujuan untuk mengendalikan air (air tanah/permukaan) dengan menggunakan pompa agar tidak mengganggu/menghambat proses pelaksanaan suatu pekerjaan konstruksi, terutama untuk pelaksanaan bagian struktur yang berada dalam tanah dan di bawah muka air tanah. Penentuan banyaknya jumlah pompa dan volume air yang dikeringkan mengacu kepada data spesifikasi rencana bangunan, luas galian, kedalaman galian, soil test, dan kondisi lahan disekitar proyek. Pada proyek Jakarta Garden City dengan areal 3847,12 m² diperlukan lima sumur dewatering, lima sumur recharging, dan lima piezometer (sumur pantau), masing-masing sumur dibor sampai kedalaman minus 12 meter dengan diameter 60 cm casing PVC 12” untuk sumur dewatering; dan diameter 60 cm casing PVC 2” untuk piezometer; dan diameter 60 cm casing PVC 12” untuk recharging. Selain itu diperlukan pompa submersible berkapasitas 60 liter/menit sebanyak lima buah, data permeability $k = 5 \times 10^{-5}$ m/det dengan jumlah air yang dibuang sebesar 133 m³/hari.

Kata Kunci : Dewatering, basement, pompa.

Abstract

Dewatering is a civil work that aims to control water (ground / surface water) by using a pump so as not to interfere / hamper the process of carrying out a construction work, especially for the implementation of parts of the structure that are in the ground and below the ground water level. The determination of the number of pumps and the volume of drained water refers to the data of the building plan specifications, excavation area, depth of excavation, soil test, and the condition of the land around the project. The Jakarta Garden City project with an area of 3847.12 m² required five dewatering wells, five recharging wells, and five piezometers (monitoring wells), each well drilled to a depth of minus 12 meters with a diameter of 80 cm, 12 PVC casing "for dewatering wells; and a diameter of 60 cm, 2 "PVC casing for piezometer; and 80 cm diameter 12 "PVC casing for recharging. In addition, a submersible pump with a capacity of 60 liters / minute is needed as many as five pieces, permeability data $k = 5 \times 10^{-5}$ m / sec with the amount of water discharged by 133 m³ / day.

Keywords : Dewatering, basement, pump

PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Jakarta sebagai ibukota negara semakin berat dikarenakan adanya perluasan kota atau proses *urban sprawl* dikenal dengan

pemekaran kota merupakan bentuk bertambah luasnya kota secara fisik. Perluasan kota disebabkan oleh perkembangnya penduduk dan semakin tingginya arus urbanisasi. Semakin

bertambahnya penduduk kota menyebabkan semakin bertambahnya kebutuhan masyarakat terhadap perumahan, perkantoran, dan fasilitas sosial ekonomi lain. *Urban sprawl* terjadi dengan ditandai adanya alih fungsi lahan yang ada di sekitar kota (*Urban Periphery*) mengingat terbatasnya lahan yang ada di pusat kota. *Urban sprawl* merupakan salah satu bentuk kota yang dilihat dari segi fisik seperti bertambahnya gedung secara vertikal maupun horisontal, bertambahnya jalan, tempat parkir, maupun saluran drainase kota. Dampak dari pemekaran kota adalah semakin berkurangnya lahan subur produktif pertanian sehingga mengancam swasembada pangan karena terjadi perubahan peruntukan lahan pertanian menjadi lahan terbangun. Disamping itu pemekaran kota yang tidak terkendali (*unmanaged growth*) menyebabkan morfologi kota yang tidak teratur, kekumuhan (*slum*), dan permukiman liar (*squatter settlement*) dan kini Jakarta dikenal sebagai kota Megapolitan secara berkelanjutan, dikhawatirkan dalam lima tahun ke depan Jakarta akan mengalami stagnasi, sehingga tidak ada lagi lahan yang bisa dibangun dan penduduk Jakarta akan sangat sulit bergerak.

Sebagai ibukota Negara merupakan kota yang menunjukkan tingkat ekonomi yang tinggi dibandingkan kota - kota lain. Salah satu peningkatan ekonomi adalah diperlukan ruang-ruang perkantoran yang cukup banyak dengan ketersediaan lahan yang terbatas.

Kebutuhan perkantoran tidak hanya diperlukan ruang kerja saja, melainkan kebutuhan parkir dan peralatan mekanikal lainnya termasuk ruang untuk pengolahan air limbah.

Keberadaan gedung secara vertikal ke bawah (basement) menjadi sangat penting untuk menambah ruang dan kapasitas perkantoran. Pembuatan basement tergantung kepada muka air, semakin tinggi muka airnya, debit air tanah yang akan dikeluarkan pada saat proses pembangunan akan besar. Kawasan Cakung, rata-rata mempunyai muka air tanah yang tinggi, sehingga debit yang dihasilkan pada proses pembangunan cukup besar

2. Maksud dan Tujuan

Maksud dan Tujuan dari penulisan ini yaitu:

1. Meringankan area galian tanah.
2. Memperbaiki kestabilan lereng sehingga dapat mencegah kelongsoran
3. Mencegah penggembungan dasar galian akibat tekanan air.

3. Metodologi

Metodologi pelaksanaan kegiatan ini adalah sebagai berikut:

1. Survai lapangan.
2. Melakukan observasi lapangan dan perencanaan penentuan pengambilan data-data sekunder.
3. Pengumpulan data, dengan target mendapatkan data-data sebagai berikut:
 - a. Denah lokasi.
 - b. Data Sondir.
 - c. Data Pengeboran Titik Sumur Dewatering
 - d. Data Pengeboran Titik Sumur Recharging.
4. Pengolahan data dan analisis, yaitu dengan melakukan pengolahan data sekunder dan data primer dengan bantuan perangkat lunak basis data dan statistik kemudian hasilnya dianalisa untuk mengetahui debit yang akan dipompa
5. Kesimpulan

STUDI PUSTAKA

1. Tanah

1.1. Definisi Tanah

Tanah merupakan kumpulan agregat (butiran) mineral alami yang bisa dipisahkan oleh suatu caramekanik bila agregat tersebut di aduk dalam air. Tanah mempunyai peran yang sangat penting pada suatu pekerjaan konstruksi, keberhasilan perencanaan dan pelaksanaan suatu bangunan sangat dipengaruhi kemampuan memahami sifat dan jenis tanah dimana konstruksi itu dibangun. Tanah merupakan media utama dalam pembangunan. Fungsi tanah terdiri atas 3 bagian yaitu:

- ✚ Tempat berdirinya segala jenis bangunan yang akan dibuat seperti bangunan gedung / perumahan, bangunan jalan, jembatan serta pembangunan tower.
- ✚ Sebagai material pengisi / timbunan.

- ✚ Sebagai material untuk bahan bangunan seperti untuk membuat batu bata, genteng, keramik yang khusus dibuat dari tanah liat.

1.2. Sifat Alamiah Tanah

Tanah merupakan partikel mineral yang tidak mempunyai atau lemah ikatan antar partikelnya, yang terbentuk karena pelapukan dari batuan. Diantaranya partikel-partikel tanah terdapat ruang kosong yang disebut pori-pori (*void space*) yang berisi air dan udara. Ikatan yang lemah antara partikel-partikel tanah disebabkan oleh pengaruh karbonat atau oksida yang bersenyawa dengan diantara partikel-partikel tersebut atau dapat juga oleh adanya mineral organik.

Proses penghancuran dalam pembentukan tanah dari batuan terjadi secara fisis atau kimiawi. Proses fisis antara lain berupa erosi akibat tiupan angin, pengikisan oleh air dan gletysir, atau perpecahan akibat pembekuan dan pencairan es dalam batuan. Tanah yang terjadi akibat penghancuran tersebut diatas tetap mempunyai komposisi yang sama dengan batuan asalnya. Tanah tipe ini mempunyai ukuran partikel yang hampir sama rata dan dideskripsikan berbentuk utuh (*bulky*), yaitu bentuknya bersudut ataupun bulat.

1.3. Jenis –Jenis Tanah

Menurut jenis susunannya tanah dibagi menjadi.

1. Tanah batu
Pada tebal $\pm 2,5$ m merupakan dasar yang amat baik untuk bangunan.
2. Tanah cadas
Merupakan hasil pengerasan dari tanah dan kadang –kadang terdapat tanah –tanah lembek pada tebal 2,5 merupakan dasar fondasi yang baik, umumnya jika dibuka tanah pada ini lapuk lain halnya jika terdapat banyak pasir.
3. Tanah kerikil
Terdiri dari butiran –butiran batuan andesit yang cukup kasar. biasanya kerikil banyak bercampur pasir, selain kerikil sebagai tanah dasar, baik untuk didirikan bangunan.
4. Tanah pasir
Butir butir pasir mendekati bentuk yang bulat –bulat. Butir-butir yang

berbentuk tajam disebut pasir tajam merupakan tanah dasar yang baik untuk bangunan.

5. Tanah liat

Tanah liat sukar ditembus oleh air karena memiliki susunan butir yang rapat dan butir tersebut sangat liat, akan tetapi tanah liat tersebut mudah menerima air. Keburukan tanah ini adalah jika musim kemarau menunjukkan retak–retak sampai dibawah muka tanah sehingga kejadian ini mengakibatkan tegangan dukung tanah menjadi berkurang. Sehingga mengakibatkan retak–retak pada bangunan.

6. Tanah geluh

Tanah ini terdiri dari campuran tanah liat dan pasir. jika butir–butir pasir banyak terkandung lebih banyak daripada tanah liatnya maka susunannya lebih rapat. Jika tanah geluh tidak banyak mengandung air, maka dapat digunakan sebagai dasar bangunan.

7. Tanah napal

Terdiri dari campuran tanah liat, pasir dan kapur. Tanah ini baik digunakan sebagai dasar bangunan asal mempunyai tebal lapis yang cukup bedanya.

8. Tanah halus

Terdiri dari butiran–butiran halus dan rata susunannya. Dalam susunan butir banyak terdapat butir–butir kapur. Tanah ini baik digunakan sebagai tanah dasar, asal butir–butirnya tidak mengandung air didalamnya.

9. Tanah gambut

Tanah gambut banyak terdapat di rawa–rawa. Tanah gambut tidak baik sebagai dasar bangunan, perlu diketahui bahwa urugan rawa dengan lumpur kurang kuat yang lebih kuat adalah urugan dengan pasir kali.

1.4. Daya Dukung Tanah

Pengetahuan tentang daya dukung tanah sangat diperlukan bila akan mendirikan suatu bangunan pada lapisan tanah tertentu. Dengan mengetahui kondisi lapisan tanah pada suatu daerah maka kita dapat memperkirakan apakah daerah tersebut dapat didirikan suatu bangunan

atau tidak. Selain itu keamanan konstruksi bangunan terhadap penurunan tanah akibat hilangnya daya dukung tanah merupakan hal yang perlu diperhatikan. Setiap lapisan tanah yang mengalami pembebanan akan mengalami penurunan, itu disebabkan oleh pengecilan rongga udara pada butir tanah (angka pori).

Untuk mengetahui kondisi tanah dimana bangunan akan didirikan, harus dilakukan penyelidikan tanah terlebih dahulu. Kondisi tanah dapat dibedakan menjadi:

1. Kondisi tanah normal

Adalah lapisan tanah labil dan tidak mempunyai daya dukung baik terletak dipermukaan setebal ± 50 cm atau lebih, tetapi dalam lapisan tanah keras tidak terlalu jauh dibawah permukaan tanah.

2. Kondisi tanah khusus adalah

Lapisan tanah labil terletak sampai jauh dibawah permukaan tanah, sehingga lapisan tanah keras terletak sangat dalam, seperti tanah rawa dan tanah bergambut dan lapisan tanah terletak pada permukaan tanah dan tanah sangat sukar digali, misalnya tanah berbatu dan batu karang.

1.5. Pemeriksaan tanah

Pemeriksaan dan penyelidikan tanah diperlukan untuk menentukan kekuatan tanah untuk pondasi, Pemeriksaan tanah meliputi :

1. Pemeriksaan jenis tanah

Contohnya suatu tanah galian dikeluarkan dari dalam sumur, maka pada tebing sumur dapat dilihat jenis dan tebal lapisannya. Dari penggalian beberapa sumur pada tempat-tempat pada umumnya dekat pada sebelah luar sudut bangunan dapat diketahui jenis-jenis tanah dan tebalnya lapisannya, juga lereng lapisan-lapisan tanah. Alat yang digunakan untuk mengetahui jenis-jenis tanah tersebut adalah dengan bajasondir, dan dengan cara pemboran.

2. Pemeriksaan tegangan dukung tanah

Dengan alat tegangan dukung tanah dapat langsung diketahui, biasanya alat yang digunakan disebut Sondir-Barentsen. Besar daya dukung tanah yang diperiksa dapat dibaca pada

manometer *Bondir Barentsen* dapat digunakan pada tanah yang mempunyai tegangan dukung sebesar 10 kg/cm^2 . Berhubung dengan keberatan-keberatan diatas untuk pemeriksaan tanah yang keras, maka digunakan alat lain yang disebut alat sondir dalam. Perbedaan yang terdapat antara kedua ini adalah pada sondir dalam dapat diketahui tahanan ujung kerucut, juga dapat diketahui gesekan yang terdapat antara tanah dengan batangnya. Alat sondir dalam dapat digunakan untuk tegangan dukung sebesar ton/cm^2 atau 2000 kg/cm^2 .

3. Pemeriksaan keadaan air tanah

Jika kita menggali suatu lobang pada kedalam tertentu, kita akan menjumpai muka air yang ada dalam tanah. Muka air tersebut dinamakan muka-air tanah, dimana pada air tanah mengandung zat agresif, diantaranya zatasam, yang perlu dipertimbangkan dalam pemilihan bahan yang digunakan. Pemeriksaan tinggi muka air tanah dapat diketahui pada waktu kita mengadakan pemeriksaan tanah dengan cara pemboran, karena dalam pemboran selain diketahui jenis tanah, tebal lapisan tanah, juga tinggi muka tanah air tanah dapat diketahui.

1.6. Penyelidikan Tanah

Tanah selalu mempunyai peranan penting pada suatu lokasi pekerjaan konstruksi. Tanah merupakan pondasi pendukung suatu bangunan atau bahan konstruksi dari bangunan itu sendiri seperti tanggul atau bendungan, atau terkadang menjadi sumber penyebab gaya luar pada bangunan seperti tembok/dinding penahan tanah.

Mengingat hampir semua bangunan dibuat diatas tanah, maka harus dibuat suatu pondasi yang dapat memikul beban bangunan itu. Umpamanya jika permukaan tanah cukup keras dan mampu untuk memikul beban bangunan maka pondasi dapat dibangun secara langsung diatas permukaan tanah tersebut. Bila dikhawatirkan akibat tanah itu akan rusak atau turun akibat gaya yang bekerja melalui permukaan tanah tersebut maka terkadang diperlukan suatu konstruksi

seperti pondasi untuk meneruskan gaya tersebut kelapisan tanah yang mampu memikul gaya sepenuhnya. Untuk mengadakan perkiraan dan penilaian teknis tentang daya dukung tanah pondasi maka diperlukan pengertian mengenai karakteristik mekanis dari tanah.

Penyelidikan tanah tujuannya adalah :

1. Menentukan kapasitas dukung tanah menurut tipe pondasi yang dipilih
2. Menentukan tepi dan kedalaman pondasi
3. Untuk mengetahui posisi muka air tanah
4. Mengetahui jenis tanah pada setiap lapisan
5. Untuk memprediksi besarnya penurunan
6. Menentukan besarnya tekanan tanah terhadap dinding penahan tanah atau abutmen.

2. Dewatering

2.1. Pelaksanaan *Dewatering*

Negara kita dianugerahi Sumber Daya Alam (SDA) yang melimpah dalam hal ini adalah sumber daya air, dengan ditunjang dengan kondisi topografi yang *relative* signifikan Pengembangan sumber daya air didefinisikan sebagai aplikasi cara struktural dan non-struktural untuk mengendalikan, mengolah sumber daya air agar memberikan manfaat bagi mahluk hidup dan manfaat untuk tujuan-tujuan lingkungan.

System / metode pembebasan area konstruksi bendung dari gangguan aliran air atau yang biasa disebut sistem *dewatering*. Memperoleh sistem *dewatering* yang terbaik dengan suatu konstruksi yang memenuhi unsur-unsur ketepatan, keamanan, *effisiensi*, dan ekonomis.

Pekerjaan *dewatering* sangat diperlukan untuk pekerjaan galian pada basement berupa lahan galian di bawah muka air tanah untuk mengatasi gaya angkat (*up lift*) selama proses konstruksi dengan metode *open cut*. Pekerjaan *dewatering* ini bersifat sementara sampai tercapai keseimbangan (*up lift force*) dengan beban konstruksi di atasnya atau kurang lebih 6 bulan.

2.2. Ruang Lingkup Pekerjaan terdiri dari:

1. Pengeboran Sumur Dewatering sebanyak 3 (tiga) titik dengan diameter

8 inchi dengan casing PVC 6 inchi kedalaman 10 meter dari elevasi 00

2. Pengeboran 3 titik sumur Piezometer yang berfungsi sebagai sumur pengamatan akibat pemompaan dewatering.
3. Pengeboran Sumur Recharging 3 titik yang berfungsi sebagai sumur pengisian ulang agar air tidak terbuang semuanya dan juga bermanfaat bagi lingkungan di sekitarnya.
4. Pengadaan dan perlengkapan / peralatan dewatering terdiri dari:
 - ✚ 5 (lima) Unit Pompa Submersible
 - ✚ 5 (lima) Unit pompa sumpit untuk air permukaan / air hujan
 - ✚ Kabel instalasi listrik berikut panel control otomatis dan panel induk dari genset / PLN
 - ✚ Instalasi permipaan pembuangan air Dewatering (Selang dan PVC) kesaluran pembuangan / Kolam resapan
 - ✚ Pembuatan sumpit dan saluran untuk mengatasi air permukaan, hal ini akan diusulkan didalam pelaksanaan nanti.
5. Pemasangan Sistem Dewatering Meliputi:
 - ✚ 5 (lima) Unit Pompa Submersible
 - ✚ 5 (lima) Unit pompa sumpit
6. Penutupan Sumur Dewatering Metode penutupan Sumur Dewatering akan diusulkan secara teknis oleh kontraktor Dewatering atau akan disesuaikan dengan kondisi di Lapangan

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan sebagai berikut :

- a. Persiapan
- b. Pengumpulan data sekunder
- c. Pengumpulan Data Primer
- d. Pengukuran Muka Air Tanah
- e. Analisa Dewatering
- f. Simpulan dan Saran

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Konstruksi Sumur Dewatering

Penurunan muka air tanah akan dilakukan dengan jalan memompa air keluar melalui sumur-sumur yang dibuat menyebar di dalam lubang galian, Pembuatan sumur

dilakukan sebelum pekerjaan galian dimulai, Pengeboran dilakukan dengan memakai mesin bor type hidrolik YBM, *toho* atau setara. Sistem pengeboran adalah *wash boring*:

- ✚ Luas Galian : 3847.12 m²
- ✚ Kedalaman setiap sumur : 12 m dari permukaan yang ada
- ✚ Konstruksi sumur : 80 Cm
- ✚ Saringan : Berlubang (dilapisi plastic mesh)
- ✚ Pipa sumur dewatering : PVC Ø 6"
- ✚ Jarak antar sumur : 30 Meter
- ✚ Jumlah : 5 sumur
- ✚ Pompa : Submersible dengan kapasitas ± 60 liter / menit

2. Konstruksi Sumur Piezometer

Piezometer digunakan untuk memantau penurunan muka air tanah pada lokasi dewatering dan sekitarnya. Pada proyek ini dipasang 3 piezometer dan pengukuran dilakukan setiap hari menggunakan alat elektronik water level sehingga muka air tanah dapat dimonitor setiap hari.

Tahapan pekerjaan pembuatan sumur piezometer sama dengan pembuatan sumur dewatering berbeda dengan diameter menggunakan pipa PVC diameter 2 inchi dengan pengeboran diameter 4 inchi. Adapun fungsinya untuk mengetahui penurunan muka air tanah disekitar rencana galian.

Rencana konstruksi sumur piezometer sebagai berikut :

- ✚ Kedalaman setiap sumur : 12 m dari permukaan yang ada
- ✚ Konstruksi sumur : 80 cm
- ✚ Saringan : Berlubang (di lapis split 3/5)
- ✚ Pipa Sumur Dewatering : PVC Ø 6"
- ✚ Filter : Gravel
- ✚ Jumlah : 5
- ✚ Pompa : Stand pile, berlubang

3. Konstruksi Sumur Recharging

Recharging digunakan untuk mengisi muka air tanah di luar lokasi proyek yang di akibatkan oleh pemompaan sumur dewatering. Pada proyek ini dipasang 5 buah sumur recharging.

Tahapan pekerjaan pembuatan sumur Recharging samadengan pembuatan sumur dewatering berbeda dengan diameter menggunakan pipa PVC diameter 8" dengan pengeboran diameter 60 cm. Adapun fungsinya untuk mengetahui pengisian ulang air tanah atau sebagai sirkulasi.

Rencana konstruksi sumur recharging sebagai berikut :

- ✚ Kedalaman setiap sumur : 12 m dari permukaan yang ada
- ✚ Konstruksi sumur : 60 cm
- ✚ Saringan : Berlubang (di lapis split 3/5)
- ✚ Pipa sumur dewatering : PVC Ø 6"
- ✚ Filter : Gravel
- ✚ Jumlah : 5 buah
- ✚ Pompa : Stand pile, berlubang

4. Sumpit

Sumpit dan saluran sementara dibuat untuk mengatasi rembesan akibat ketidaksempurnaan pemompaan melalui sumur serta dari rembesan dari dinding galian. Tempat pompa sumpit atau pompa permukaan akan disesuaikan dengan kebutuhan dilapangan dan mengikuti arah pekerjaan kontraktor galian. Selain itu sumpit dan saluran juga sangat diperlukan terutama untuk mengatasi air hujan

Rencana detail Sumpit sebagai berikut :

- ✚ Kedalaman : 1,5 m
- ✚ Dimensi : 1,5 x 1,5 m²
- ✚ Jumlah : 1 buah pada setiap stage / tahapan galian

5. Galian Tanah

Sebelum proses penggalian dilaksanakan, hal-hal yang perlu diperhatikan adalah:

Kedalaman galian. Cek stabilitas lereng, apakah dapat digali secara "*open cut*" dengan membentuk "*slope*" (cek tinggi kritis & kemiringan *slope*). Untuk lahan yang sempit apakah diperlukandinding penahan tanah sementara (*temporary sheet pile, sheet pile+anchor*, dll) permanent (*soldier pile, diafragma wall, dll*).

Pengaturan manuver arah alat berat dan dump truck yang baik dilakukan dengan memperhatikan "*site installation*" yang ada. Pemilihan, jumlah, dan komposisi alat gali

yang digunakan berdasarkan waktu pelaksanaan dan lokasi proyek. Perhatikan juga jalan yang memenuhi syarat dan pemeliharaan lingkungan sekitar proyek (debu, lumpur bekas meterial galian, dll).

6. Perhitungan

Diketahui :

Luas areal basement = 3847.12 m³

Jumlah dewatering = 5 buah

Luas basement perdewatering = 3847.12 m³
/ 5 buah = 769,424 m²

Menentukan jumlah air yang harus di pompa untuk luas galian 769,424 m² tiap zona, (Metode Hausman, 1990). Daerah galian akan di anggap sebagai *equivalent well* dengan *radius equivalent untuk multip well* sebagai berikut :

$$a = \sqrt{\frac{A}{\pi}}$$

Di mana :

a = Radius Equivalent

A = Luas Galian

Maka,

$$a = (3847.12 : 3,14)^{0.5} \\ = 35,002 \text{ m}$$

equivalent radius influence $R_o = 3000 (H - h_e) K^{0.5}$

Dimana $k = 5 \times 10^{-5} \text{ m/det}$

H = El.-12.00 – El.-5.60 = 6.40 m

He = El.-12.00 - El.-7.500 = 4.50 m

$$R_o = 3000 (H - h_e) K^{0.5} = 3000 \times (6.40 - 4.50) \times 5 \times 10^{-5} \\ = 40,31 \text{ m}$$

Jumlah Air yang harus di pompa adalah sebagai berikut :

$$Q = \frac{\pi \cdot K (H^2 - h_e^2)}{\ln(R_o) - \ln(a)} \quad (10^2 - 4.50^2) / \\ = 0,023 \text{ m}^3/\text{det} \\ = 133 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Jumlah Kebutuhan Pompa

a. Digunakan pompa
= 60 ltr/menit

b. Debit = 133 m³/hari
= 1383,123 liter/menit

Kebutuhan Jumlah Pompa = 1383,123 / 60 = 23 buah

= 1 unit

SIMPULAN

Dari hasil analisa diatas dihasilkan sebagai berikut :

- Kebutuhan dewatering = 5 buah,
- Debit yang diperlukan secara keseluruhan 133 m³/hari.
- Kebutuhan pompa sebanyak 23 buah

DAFTAR PUSTAKA

- Brahmantyo, Doddy. (2014). "Pelaksanaan Gedung MKPB Pekerjaan Dewatering". UNNAR.
- Ending dkk. (2014). "Daftar Peralatan Dewatering Landmark Residence Bandung". Bandung: PT.GEOWATER MANDIRI.
- Iman Soeharto. (1993). *Manajemen Proyek dari Konseptual sampai perasional*. Erlangga : Jakarta
- Ita Warsita dkk. (2014). *Perancangan Dewatering Pada Konstruksi Basement (Study kasus Proyek Landmark Residence-Bandung)*. Jurnal Konstruksi. STT Garut
- Kusmanto dan Hendra Suhendra. (2014). "Rencana kerja Mingguan". Bandung: PT.PP (Persero)..
- Marketing. Floor Plan. (26 agustus 2014 - Landmark Residence Indonesia. [Online] Tersedia: http://Floor Plan - Landmark Residence Indonesia - Apartemen Bandung _ Landmark Residence.html
- Nanda dkk. (2014) "Metoda pengeboran Soldier pile dan Bentonite". Bandung: PRATAMA.
- Suwego, wismo. (2014). "Metode Pekerjaan Soldierpile Landmark Residence Bandung". Bandung: PT.PP (Persero)..
- _____. (2014) "Juklak Proyek Landmark Residence Bandung". Bandung : PT.PP (Persero)..
- _____. (2014) "Metode Penutupan Sumur Dewatering Landmark Residence Bandung". Bandung: PT.PP (Persero).
- _____. (2014) "Foto Progresps Bulan Juli Landmark Residence Bandung". Bandung: PT.PP (Persero)..
- _____. (2014) "Master Schedule Landmark Residence Bandung". Bandung: PT.PP (Persero)..
- Warsita. (2014). "Denah Titik Sumur Dewatering Landmark Residence Bandung". Bandung : PT.PP (Persero)..
- Waskita. (2012). "Method pekerjaan dewatering proyek the manhattan square Jakarta". Jakarta