

## Desain Drainase Menggunakan Standar Australia (AS)

Darius Angtony<sup>1</sup>, Ade Jaya Saputra<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Internasional  
Batam

Email: [dariusangtony123@gmail.com](mailto:dariusangtony123@gmail.com)

---

### INFO ARTIKEL

#### Riwayat Artikel :

Diterima : 16 November 2024

Disetujui : 30 November 2024

DOI:

[10.37253/landmark.v2i2.10313](https://doi.org/10.37253/landmark.v2i2.10313)

#### Kata Kunci :

Drainase, Standar Australia,  
*Angle of Repose*

---

### ABSTRAK

Drainase yang baik memastikan aliran air yang efisien dari area yang dibangun, mencegah genangan dan banjir, dan menjaga kualitas air dan kesehatan masyarakat. Terdapat beberapa alasan mengapa desain drainase diperlukan, yaitu mengendalikan banjir dan genangan, dapat meningkatkan kualitas hidup, perlindungan infrastruktur, dan pengelolaan air hujan. Pada artikel ini, penulis akan mendesain layout perpipaan drainase untuk rumah sederhana di Australia, dengan menggunakan standar Australia. Penulis menggunakan metode drainase bawah permukaan pada desain yang akan dilakukan, alasannya yaitu karena metode pembangunan di lapangan yang cenderung mudah dan praktis, aman dan hemat biaya. Selain itu, metode ini juga sudah sangat mencukupi untuk kebutuhan perumahan sederhana di Australia. Selain itu, penulis akan menghitung kedalaman pipa desain, serta pengaruh kedalaman pipa desain terhadap pondasi rumah. Hasil desain drainase yang dicapai yaitu kedalaman akhir pipa di titik 99.31 AHD (Australian Height Datum), dengan pipa berukuran 100 diameter. Saluran pipa yang didesain mengelilingi rumah menyebabkan pondasi harus memiliki kedalaman minimal sedalam 810mm.

---

### ARTICLE INFO

#### Article History :

Received: 16 November 2024

Accepted: 30 November 2024

DOI:

[10.37253/landmark.v2i2.10313](https://doi.org/10.37253/landmark.v2i2.10313)

#### Keywords:

Drainage, Australian Standard,  
*Angle of Repose*

---

### ABSTRACT

*Good drainage ensures efficient water flow from built areas, preventing ponding and flooding, and maintaining water quality and public health. There are several reasons why drainage design is needed, namely controlling floods and puddles, improving the quality of life, protecting infrastructure, and managing rainwater. In this article, the author will design a drainage piping layout for a simple house in Australia, using Australian standards. The author uses the subsurface drainage method in the design that will be carried out, the reason is because construction methods in the field tend to be easy and practical, safe and cost effective. Apart from that, this method is also very sufficient for modest housing needs in Australia. In addition, the author will calculate the depth of the*

---

*design pipe, as well as the effect of the depth of the design pipe on the house foundation. The drainage design results achieved were the final pipe depth at point 99.31 AHD (Australian Height Datum), with a pipe measuring 100 diameters. The pipe channel is designed to surround the house so that the foundation must have a minimum depth of 810mm.*

---

## 1. Pendahuluan

Mitra dalam kegiatan ini yaitu PT Ingenevo Indo Jaya, yang berlokasi di Jalan Pelarayan Batam, Baloi Permai, Kecamatan Batam Kota, Kota Batam, Kepulauan Riau. Perusahaan ini berfokus pada desain konstruksi, dan konsultan perencanaan proyek perumahan di Australia di bawah naungan *Intrax Consulting Engineers*. Drainase yang baik memastikan aliran air yang efisien dari area yang dibangun, mencegah genangan dan banjir, dan menjaga kualitas air dan kesehatan masyarakat (Sahru, Alamsyah, & Tifani, 2019). Ini adalah komponen penting dari perencanaan infrastruktur perkotaan dan lingkungan. Terdapat beberapa alasan mengapa desain drainase diperlukan. Yang pertama, yaitu mengendalikan banjir dan genangan. Desain drainase yang baik dapat mengurangi risiko banjir dan genangan, terutama di daerah perkotaan. Genangan air dapat mengganggu aktivitas sehari-hari dan mengancam properti dan infrastruktur (Suhudi, Sulistyani, Khaerudin, & Dius, 2022) (Maulanna, 2023). Kedua, desain drainase juga dapat meningkatkan kualitas hidup. Sistem drainase yang baik menjaga lingkungan bersih dan menurunkan risiko penyakit yang disebabkan oleh air yang tergenang seperti demam berdarah dan malaria. Ketiga, perlindungan infrastruktur (Yusuf & Ramadhan, 2022). Aliran air yang tidak terkontrol dapat merusak jalan, struktur, dan infrastruktur lainnya. Drainase yang tepat melindungi investasi dengan mencegah air merusak fondasi atau permukaan jalan. Dan yang terakhir, pengelolaan air hujan. Dengan desain drainase yang baik, air hujan dapat dikelola dengan lebih efisien. Ini dapat dicapai dengan menampung air untuk digunakan kembali atau mengarahkan aliran air ke wilayah yang dibutuhkan (Pratiwi, Sinia, & Fitri, 2020).

Adapun, aspek-aspek yang harus diperhatikan dalam desain drainase, yaitu: topografi dan hidrologi, informasi tentang topografi dan hidrologi membantu dalam menentukan arah aliran air dan lokasi terbaik untuk infrastruktur drainase (Adriani, 2024) (Wibowo, Widyatmoko, Darsono, & Sugiyanto, 2014) (Aflakhi, Cahyani, Kurniani, & Budienny, 2014); jenis tanah, bagaimana air mengalir dan terserap sangat dipengaruhi oleh permeabilitas tanah (Nurhikmah, Nursetiawan, & Akmalah, Pemilihan Metode Sistem Drainase Berkelanjutan Dalam Rangka Mitigasi Bencana Banjir Di Kota Bandung, 2016). Tanah berpasir, misalnya, akan mengalir lebih cepat daripada tanah liat (Yunianta & Setiadji, 2022); iklim dan curah hujan, kapasitas sistem drainase dipengaruhi oleh pola curah hujan tahunan (Kurniawan, Khamid, Apriliano, & Diantoro, 2023). Daerah dengan curah hujan tinggi memerlukan sistem drainase yang lebih besar dan lebih efisien (Rahmawati, Damayanti, & Soedjono, 2015); kepadatan penduduk dan pembangunan, daerah dengan banyak orang dan

bangunan membutuhkan sistem drainase yang lebih canggih karena lebih sedikit area terbuka untuk penyerapan air (Rizki & Veranita, 2022) (Utami, 2020); serta kualitas air., untuk menghindari polusi dan kerusakan ekosistem, desain drainase harus mempertimbangkan kualitas air (Zaim, 2023).

Dalam desain drainase, terdapat berbagai metode, yaitu: Drainase Permukaan, dimana air dialirkan dari permukaan tanah ke lokasi pembuangan yang ditentukan melalui saluran, parit, dan selokan. Sistem ini mengontrol aliran air hujan dan mencegah genangan (Bawasir & Handayani, 2021) (Sulistyo & Kusumaningrum, 2013); Drainase Bawah Permukaan, sistem ini mengalir air melalui pipa dan selokan di bawah permukaan tanah (Ibrahim, 2019). Ini efektif di daerah dengan permeabilitas tanah yang rendah dan digunakan untuk mencegah air merusak fondasi bangunan; Drainase Berkelanjutan, metode ini berfokus pada pengelolaan air hujan sedekat mungkin dengan sumbernya dengan menggunakan fitur seperti *bioretention*, paving yang permeabel, dan atap hijau yang memperlambat aliran air dan meningkatkan penyerapan (Nurhikmah, Nursetiawan, & Akmalah, Pemilihan Metode Sistem Drainase Berkelanjutan Dalam Rangka Mitigasi Bencana Banjir Di Kota Bandung, 2016); Kolam Retensi dan Detensi, kolam retensi menyimpan air secara permanen, sedangkan kolam detensi hanya menahan air sementara sebelum secara bertahap dilepaskan. Kedua metode ini membantu mengatur aliran puncak dan mengurangi risiko banjir (Harmani & Soemantoro, 2017) (Wigati); Infiltrasi dan Penyerapan, dalam metode ini, area yang memungkinkan air hujan meresap kembali ke tanah dibuat, seperti sumur resapan atau taman hujan, yang membantu mengisi ulang air tanah dan mengurangi aliran permukaan (RAMADHAN & YUSTIANA, 2023) (NUGROHO, 2020).

## 2. Metodologi

Penulis menggunakan metode drainase bawah permukaan pada desain yang akan dilakukan, alasannya yaitu karena metode pembangunan di lapangan yang cenderung mudah dan praktis, aman dan hemat biaya. Selain itu, metode ini juga sudah sangat mencukupi untuk kebutuhan perumahan sederhana di Australia.

### 2.1. Teknik Pengumpulan Data

Data yang digunakan ini berupa sekunder (data yang didapatkan secara tidak langsung). Di Australia terdapat tim geoteknik yang berfokus dalam melakukan survey lapangan dan menghasilkan output berupa survey kontur dan soil report (laporan tanah). Selain itu, di Australia juga sudah memiliki pemetaan mengenai perpipaan yang akan dibangun di masa depan, dan juga yang sudah dibangun. Biasanya, dokumen ini bisa didapatkan dari berbagai lembaga atau organisasi dewan (council) di Australia.

Tabel. 1 Tabel Pengumpulan Data

| Jenis Data    | Nama Data                       | Tanggal Terbit | Sumber                                     |
|---------------|---------------------------------|----------------|--------------------------------------------|
| Data Sekunder | <i>Site Classification</i>      | 15.05.2023     | <i>Intrax Consulting Engineers Pty Ltd</i> |
| Data Sekunder | <i>Legal Point of Discharge</i> | 24.04.2023     | Pemerintahan Australia                     |
|               | <i>Sewer</i>                    | 20.04.2023     |                                            |

## 2.2. Proses Perancangan Luaran

Proses perancangan luaran kegiatan ini, yaitu:

- a. Mengumpulkan berbagai dokumen yang akan digunakan,
- b. Menentukan jalur perpipaan yang optimal untuk desain,
- c. Menghitung kedalaman pipa desain yang akan dicapai,
- d. Menghitung apakah kedalaman pipa desain akan memengaruhi pondasi desain.

Tahapan pelaksanaan dimulai dari awal persiapan dokumen. Dokumen mengenai lokasi perpipaan (*Stormwater dan Sewer*) akan disiapkan oleh berbagai lembaga atau organisasi dewan (*council*) di Australia. Sedangkan dokumen mengenai laporan tanah dan kontur akan disiapkan oleh *Intrax Consulting Engineer* sebagai tim geoteknik. Setelah dokumen diterima secara lengkap, pelaksanaan desain dapat dimulai. Titik mulai perpipaan biasanya dimulai dari titik yang paling jauh dari LPOD, hal ini dikarenakan titik mulai akan menerus ke lokasi LPOD, sehingga dalam perjalanan menuju LPOD, pipa akan mencakup berbagai pipa dari drop pipe yang mungkin terletak di tengah rumah. Setelah layout perpipaan sudah terbentuk, tahapan selanjutnya adalah menghitung Invert Level, yaitu kedalaman pipa. Pada umumnya, titik mulai pipa memiliki kedalaman 300mm cover (ke bawah tanah dari *cut fill level*), kemudian, pipa akan menerus dengan gradien 1 banding 100 (pipa akan turun sebesar 1 setiap maju sebesar 100). Setelah mendapatkan kedalaman pipa-pipa hingga akhir LPOD, kita akan lanjut ke desain untuk Angle of Repose. Angle of Repose adalah derajat kemiringan longsor akibat penggalian pipa. Hal ini harus diperhatikan karena saat mendesain pondasi, kita juga harus memperhatikan apakah pipa yang kita desain berpotensi undermine (merusak secara longsor).

## 3. Hasil

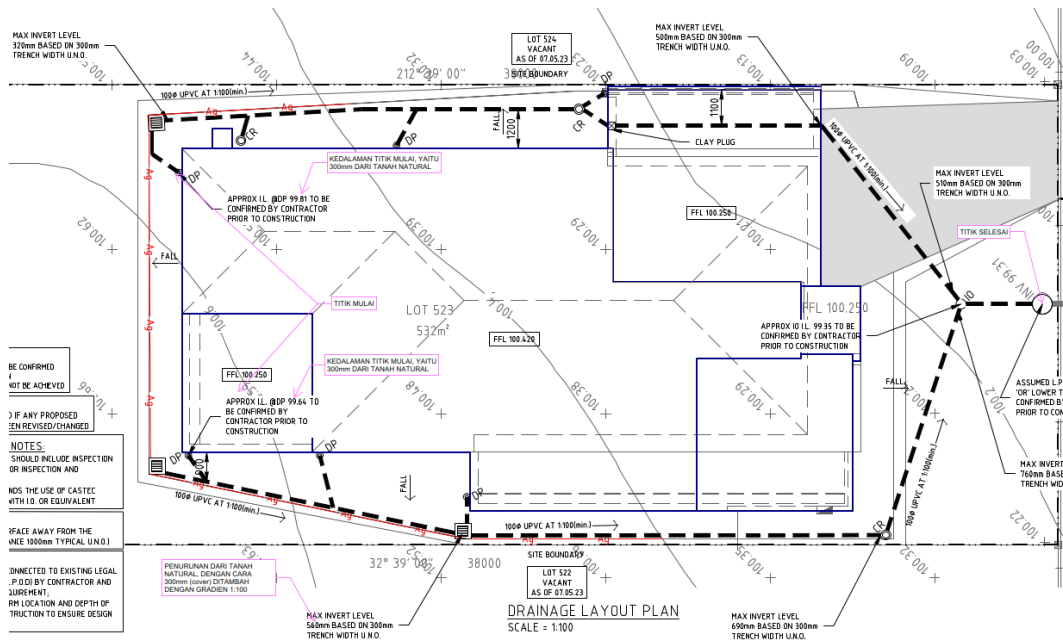
Penulis menggunakan metode drainase bawah permukaan pada desain yang akan dilakukan, alasannya yaitu karena metode pembangunan di lapangan yang cenderung mudah dan praktis, aman dan hemat biaya. Selain itu, metode ini juga sudah sangat mencukupi untuk kebutuhan perumahan sederhana di Australia.

Luaran daripada kegiatan ini yaitu dalam bentuk desain drainase dan laporan kerja praktek. Kedua file ini merupakan dalam bentuk pdf, sehingga dapat diakses

dengan mudah. Proses implementasi luaran dimulai dengan pengumpulan berbagai data dan dokumen yang penting dalam penyusunan luaran ini. Data dibagi menjadi dua kategori, yaitu data primer, yang terdiri dari site classification dan data sekunder, yang terdiri dari legal point of discharge dan dokumen sewer. Dokumen site classification merupakan dokumen yang berisikan kondisi tanah di lapangan. Informasi mengenai kondisi tanah yang paling krusial dalam desain drainase yaitu mengenai pergerakan tanah, dan kontur tanah. Pergerakan tanah di Australia terbagi menjadi berbagai kelas, dari S, M, H1, H2, dan E. Kelas S mempunyai pergerakan tanah yang paling rendah, sedangkan E paling tinggi. Semakin tinggi pergerakan tanah, maka pipa yang digunakan apabila melewati pondasi tanah harus diberikan flexi joint, yang merupakan penghubung antara pipa dengan beton (pondasi). Informasi mengenai kontur juga memengaruhi kedalaman pipa. Di Australia, cover minimum pipa dari tanah (natural ground level) yaitu 200-300mm, dengan informasi kontur ini, kita bisa mendesain kedalaman pipa yang optimum dan mencapai cover yang dibutuhkan sesuai standar. Dokumen Legal Point of Discharge dan Sewer merupakan dokumen mengenai pipa pemerintah Australia yang sudah dibangun. Pada umumnya, pipa pemerintahan di Australia dibagi menjadi dua, yaitu pipa stormwater dan pipa sewer. Pipa stormwater merupakan pipa pembuangan air bersih, dimana limbah dari perumahan yang dibuang ke pipa ini dapat dikelola ulang oleh pemerintah, dan kemudian digunakan kembali, sedangkan pipa sewer merupakan pipa air kotor yang akan dibuang.

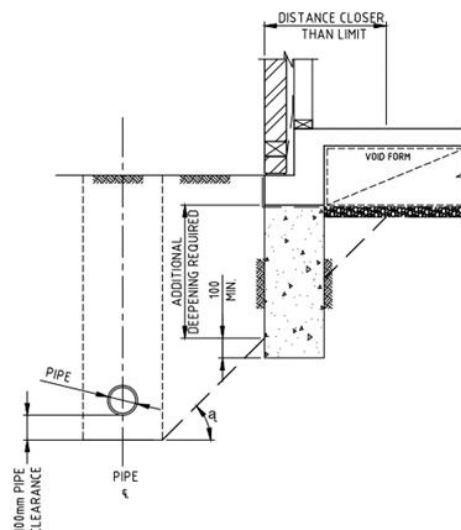
Setelah mengumpulkan data dan dokumen tersebut dengan lengkap, tahap selanjutnya yaitu menentukan jalur perpipaian yang optimal. Desain ini hanya akan mengkonsiderasi drainase air hujan, yang di mana pada umumnya, perumahan di Australia sudah memiliki pipa drop pipe dari atap untuk mengumpulkan air hujan, yang kemudian disalurkan ke pipa bawah tanah, dan dibuang. Dengan mengetahui hal tersebut, maka titik mulai yang optimal yaitu berada di titik yang paling jauh dari titik pembuangan. Adapun, sesuai standar, jarak pipa dari rumah yang optimal adalah 800-1000mm untuk menghindari masalah angle of repose yang akan memengaruhi pondasi rumah.

Setelah mendapatkan sketsa mengenai jalur pipa, kita akan menghitung kedalaman pipa desain. Pada titik mulai, kita akan membuat cover 300mm dari tanah natural. Sesuai standar Australia, pipa memiliki gradien 1:100 hingga 1:200, yaitu setiap pipa maju sebesar 100 hingga 200, pipa tersebut akan turun sebesar 1. Dengan standar kedalaman ini, kita akan mendapatkan kedalaman desain dari setiap jalur pipa kita.



Gambar 2 Sketsa Desain Drainase dan Penjelasannya, Sumber: Penulis

Setelah mendapatkan sketsa dan kedalaman pipa seperti Gambar 2, tahap terakhir yaitu menghitung apakah kedalaman pipa tersebut akan memengaruhi pondasi desain. Setiap pengerjaan penggalian, pastinya akan menyebabkan tanah di sampingnya terjadi kelongsoran, hal ini biasanya dikenal sebagai derajat AOR (Angle of Repose). Oleh karena itu, dengan kedalaman pipa desain, kita harus memeriksa ulang lagi apakah penggalian pipa tersebut akan mengakibatkan longsor pada pondasi kita.



Gambar 3 Ilustrasi Angle of Repose Pada Pipa dan Pondasi, Sumber: Penulis

Pada Gambar 3 terdapat Ilustrasi Angle of Repose Pada Pipa dan Pondasi. Perhitungan efek AOR ini dimulai pada mengisi kontur tanah pada pipa, dan pada pondasi pada Gambar 4.

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
| N.G.L at pipe=                  | 0 |
| F.G.L at footing=               | 0 |
| Level of bottom of the footing= | 0 |

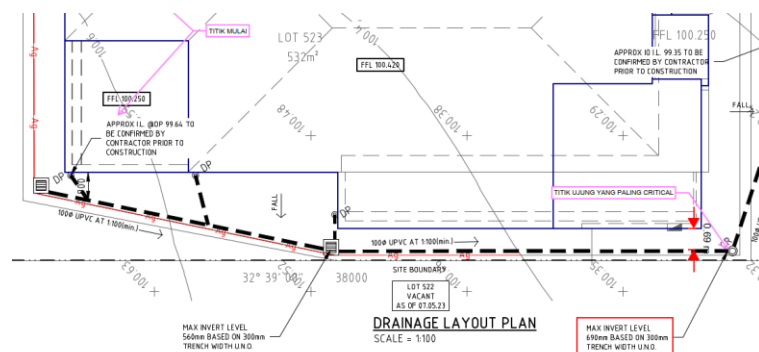
Gambar 4 Input 1 Spreadsheet Perhitungan Efek AOR Terhadap Pondasi,  
Sumber: Penulis

NGL (Natural Ground Level) at pipe merupakan kontur tanah natural di mana pipa tersebut berada, FGL (Finished Ground Level) at footing merupakan kontur di mana tanah tersebut sudah dilakukan penggalian yang rata untuk pondasi rumah, sedangkan Level of bottom of the footing merupakan kontur di mana letak pondasi kita berada. Ketiganya penulis isi 0 dikarenakan pipa drainase berada di dalam area galian rumah yang rata, sehingga kontur tanah pada pondasi maupun pipa drainase akan sama persis.

|                                |        |
|--------------------------------|--------|
| Pipe Type                      | PIPE   |
| Pipe diameter                  | 100 mm |
| Depth to pipe invert=          | 690 mm |
| Offset to centreline of pipe = | 690 mm |
| Assumed Trench width=          | 300 mm |
| Minimum Trench width=          | 300 mm |

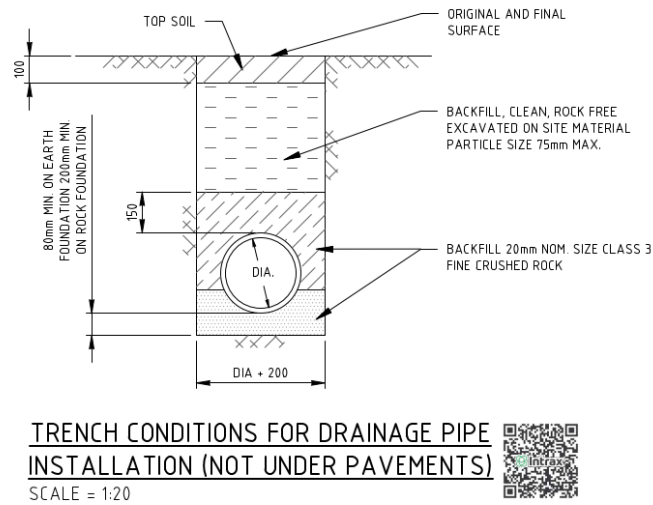
Gambar 5 Input 2 Spreadsheet Perhitungan Efek AOR Terhadap Pondasi,  
Sumber: Penulis

Setelah itu, kita akan input data mengenai pipa drainasenya. Diameter pipa untuk drainase rumah sederhana yang digunakan yaitu sebesar 100mm. Depth to pipe invert merupakan seberapa dalam pipa tersebut di titik terujungnya. Dalam kasus ini, sedalam 690mm, dengan offset dari pondasi sebesar 690mm (Lihat Gambar 6).



Gambar 6 Lokasi dan Kedalaman Pipa yang Paling Critical, Sumber: Penulis

Assumed trench width merupakan lebar galian yang diasumsi dari titik tengah pipa, dan sesuai standar Australia, untuk pipa drainase perumahan yaitu 300mm.



*Gambar 7 Detail Galian Pipa Drainase, Sumber: Penulis*

Kemudian, kita harus mengisi profil tanah serta kedalamannya, data ini sudah kita peroleh dari dokumen soil classification. Dan pada umumnya, di Australia, tanah dibagi menjadi berbagai jenis seperti clay, silt, sand, dan rock. Clay memiliki derajat longsor sebesar 45 derajat, silt dan sand memiliki derajat longsor sebesar 30 derajat, serta rock memiliki derajat longsor yang paling aman yaitu sebesar 60 derajat.

| Input Data - Soil Conditions |                   |             |      |       |
|------------------------------|-------------------|-------------|------|-------|
|                              | Horizon           | Description | mm   | Angle |
|                              | Fill              | Sand        | 450  | 30    |
|                              | A                 | Clay        | 1800 | 45    |
|                              | B                 | Clay        |      | 45    |
|                              | C                 | Clay        |      | 45    |
|                              | D                 | Clay        |      | 45    |
|                              | E                 | Clay        |      | 45    |
|                              | Clear depth= Clay |             | 740  | 45    |

*Gambar 8 Input 3 Spreadsheet Perhitungan Efek AOR Terhadap Pondasi, Sumber: Penulis*

Tahap terakhir daripada desain ini yaitu pada *Freeboard* yang digunakan pada pondasi. Freeboard bisa dicari dengan cara menghitung balok dan pelat pondasi yang tidak termasuk ke dalam tanah, ataupun yang masih di atas tanah. Dalam desain ini, dikarenakan pergerakan tanah yang tidak terlalu signifikan (Kelas M, pergerakan tanah 20-40 mm), freeboard yang digunakan yaitu sebesar 225mm, dengan pelat pondasi 85mm, dijumlahkan maka didapatkan 310mm yang di atas tanah. Hasil menyatakan bahwa desain freeboard ini gagal, dan masih memerlukan pondasi (balok) dengan kedalaman 788.23mm, kita akan membulatkan balok ujung menjadi 810mm, dikarenakan penambahan dengan kelipatan 50mm dari freeboard

akan membuat konstruksi lebih sederhana. Maka dari itu, total kedalaman pondasi ujung pada rumah ini yaitu sedalam 810mm agar tidak kena akibat pipa drainase.

| Design Results                 |           |
|--------------------------------|-----------|
| Distance closer than limit:    | 741.72 mm |
| Additional deepening required= | 478.23 mm |
| Freeboard=                     | 310 mm    |
| Overall depth edge beam=       | 788.23 mm |

Gambar 9 Hasil Desain Pondasi Akibat AOR, Sumber: Penulis

#### 4. Kesimpulan

Hasil desain drainase yang dicapai yaitu kedalaman akhir pipa di titik 99.31 AHD (Australian Height Datum), dengan pipa berukuran 100 diameter. Saluran pipa yang didesain mengelilingi rumah tidak memengaruhi kedalaman pondasi yang harus dicapai. Desain drainase ini dapat membawa perubahan signifikan pada lingkungan perumahan ini. Salah satunya, yaitu pengurangan risiko banjir dan genangan, pengelolaan aliran air menjadi lebih efektif, mencegah air hujan menumpuk. Selain itu, desain drainase ini juga berdampak pada peningkatan kualitas hidup, dengan berkurangnya genangan dan banjir, masyarakat mengalami peningkatan kualitas hidup. Air yang mengalir dengan baik berarti lingkungan menjadi lebih bersih, mengurangi risiko penyebaran penyakit yang disebabkan oleh air yang tergenang.

#### 5. Daftar Pustaka

- Adriani, R. (2024). Pemodelan Hidrolik pada Sistem Saluran Drainase Kota dengan Menggunakan Perangkat Lunak Hidrologi. *WriteBox*, 1(2).
- Aflakhi, A., Cahyani, V. B., Kurniani, D., & Budienny, H. (2014). Perencanaan Eko-Drainase Kawasan Perumahan Tembalang Pesona Asri–Semarang. *Jurnal Karya Teknik Sipil*, 3(2), 436-442.
- Bawasir, A., & Handayani, H. H. (2021). Analisis Identifikasi Jaringan Drainase Permukaan Menggunakan Metode Penghalusan DEM LiDAR Feature-Preserving Dan Edge-Preserving Smoothing (Studi Kasus: Sungai Kedungbener, Kecamatan Kebumen). *Jurnal Teknik ITS*, 10(2), A464-A471.
- Harmani, E., & Soemantoro, M. (2017). Kolam retensi sebagai alternatif pengendali banjir. *Jurnal Teknik Sipil Unitomo*, 1(1).
- Ibrahim, A. M. (2019). Ta: Analisis Stabilitas Konstruksi Bangunan Gedung Bertingkat Dengan Metode Tiang Bor Dan Sistem Drainase Bawah Permukaan (Studi Kasus: Proyek Pembagunan Gedung Dekanat Unisba Kota Bandung) (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Nasional).
- Kurniawan, H., Khamid, A., Apriliano, D. D., & Diantoro, W. (2023). Evaluasi dan Rencana Pengembangan Sistem Drainase di Kota Tegal (Studi Kasus di

- Kecamatan Tegal Barat). *Era Sains: Jurnal Penelitian Sains, Keteknikan dan Informatika*, 1(2), 1-11.
- Maulanna, M. Y. (2023). Penggunaan Sistem Drainase dan Pengendalian Banjir di Bandara. *CIVeng: Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan*, 4(2), 73-78.
- NUGROHO, C. (2020). ANALISA SALURAN DRAINASE JALAN NAHKODA KECAMATAN PALARAN KOTA SAMARINDA. *KURVA MAHASISWA*, 1(1), 43-50.
- Nurhikmah, D., Nursetiawan, N., & Akmalah, E. (2016). Pemilihan Metode Sistem Drainase Berkelanjutan Dalam Rangka Mitigasi Bencana Banjir Di Kota Bandung. *RekaRacana: Jurnal Teknil Sipil*, 2(3), 39.
- Nurhikmah, D., Nursetiawan, N., & Akmalah, E. (2016). Pemilihan Metode Sistem Drainase Berkelanjutan Dalam Rangka Mitigasi Bencana Banjir Di Kota Bandung. *RekaRacana: Jurnal Teknil Sipil*, 2(3), 39.
- Pratiwi, D., Sinia, R. O., & Fitri, A. (2020). Peningkatan pengetahuan masyarakat terhadap drainase berporus yang difungsikan sebagai tempat peresapan air hujan. *Journal of Social Sciences and Technology for Community Service (JSSTCS)*, 1(2).
- Rahmawati, A., Damayanti, A., & Soedjono, E. S. (2015). Evaluasi Sistem Drainase Terhadap Penanggulangan Genangan di Kota Sidoarjo, Brantas Catchment Area. *Jurusan Teknik Lingkungan FTSP ITS, Surabaya*.
- RAMADHAN, M. A., & YUSTIANA, F. (2023). Analisis Resapan Air Hujan Melalui Lubang Resapan Biopori Sebagai Upaya Mereduksi Beban Drainase di Kampus Institut Teknologi Nasional Bandung. *Prosiding FTSP Series*, 44-49.
- Rizki, R., & Veranita, V. (2022). The Pengkajian pengaruh pembangunan drainase pasca era covid-19: Pengkajian pengaruh pembangunan drainase pasca era covid-19. *Jurnal Ilmiah Teknik Unida*, 3(2), 84-87.
- Sahru, I., Alamsyah, A., & Tifani, E. (2019). REDESAIN SALURAN DRAINASE DENGAN EFISIENSI BALOK MELINTANG (Studi Kasus Proyek Peningkatan Jalan Bengkalis-Perapat Tunggal (Dak)). *Jurnal TeKLA*, 1(1), 9-18.
- Suhudi, S., Sulistyani, K. F., Khaerudin, D. N., & Dius, Y. S. (2022). Studi Perencanaan Saluran Drainase Di Jalan Simpang Gajayana Kota Malang. *Jurnal Qua Teknika*, 12(2), 79-93.
- Sulistyo, D., & Kusumaningrum, J. (2013). Analisis Perbandingan Perencanaan Perkerasan Kaku dengan Menggunakan Metode Bina Marga dan Metode AASHTO Serta Merencanakan Saluran Permukaan Pada Ruas Jalan Abdul Wahab, Sawangan. *Prosiding PESAT*, 5.
- Utami, E. R. (2020). Penentuan Area Berisiko Aspek Drainase Kota Cimahi Berdasarkan Pedoman Strategi Sanitasi Kota 2018. *Creative Research Journal*, 6(1), 39-52.

- Wibowo, A., Widyatmoko, M. Y., Darsono, S., & Sugiyanto, S. (2014). Perencanaan Saluran Drainase Kawasan Oasis PT. Djarum Kudus Di Kabupaten Kudus. *Jurnal Karya Teknik Sipil*, 3(1), 79-86.
- Wigati, R. (n.d.). KURVA IDF DESAIN KOLAM RETENSI DAN DETENSI SEBAGAI UPAYA KONSERVASI AIR TANAH.
- Yunianta, A., & Setiadji, B. H. (2022). Sistem drainase jalan raya yang berkelanjutan. *Tohar Media*.
- Yusuf, R. D., & Ramadhan, M. W. (2022). Analisis Efisiensi Biaya dan Waktu Pekerjaan Drainase Menggunakan Metode Konvensional Dengan Metode Pracetak Studi Kasus Pekerjaan Drainase Kel. Indonesiana Kota Tidore Kepulauan. *DINTEK*, 15(1), 1-11.
- Zaim, R. L. (2023). Analisis Kinerja Drainase Berbasis Peran Masyarakat pada Drainase Baung Panjalinan Kota Padang. *Doctoral dissertation, Universitas Negeri Padang*.