

ANALISIS PEKERJAAN RESERVOIR PADA PENGEMBANGAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM (SPAM) DI DESA NUNLEU

I Gede Oka Wiradnyana¹⁾
E-mail : okawiradnyana71@gmail.com¹⁾

¹Program Studi Teknik Sipil Universitas Ngurah Rai

ABSTRAK

Masyarakat Desa Nunleu yang terletak di Kecamatan Amanatun Selatan, Kabupaten Timor Tengah Selatan, Nusa Tenggara Timur, mengalami kesulitan dalam mengakses air bersih. Pada Tahun 2020, pemerintah membantu kesulitan warga, melalui Program Pembangunan dan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM). Pengembangan SPAM ini meliputi pekerjaan jaringan pipa, bak penampung (reservoir), hidran umum, pemasangan pompa, dan pemasangan panel surya untuk sumber listrik pada pompa. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui proses pelaksanaan pekerjaan bak penampung (reservoir) dan menghitung nilai keamanan strukturnya terhadap tekanan dan gaya hidrostatik yang terjadi. Pengambilan data dilakukan dengan cara pengamatan, wawancara dengan tenaga teknis proyek, dan literasi dari dokumen-dokumen pelaksanaan, seperti gambar-gambar dan spesifikasi teknis. Hasil dari pengamatan dan pengolahan data menunjukkan bahwa dalam pelaksanaan pekerjaan reservoir terdapat beberapa proses yaitu pekerjaan pembersihan dan pemasangan bouwplank, galian dan urugan tanah, pasangan batu untuk pondasi, beton lantai kerja, beton bertulang untuk struktur lantai, dinding dan tutup reservoir, plesteran dan acian, pengecatan waterproofing, pemasangan pipa inlet, pipa outlet, pipa penguras dan overflow, tangga control, mainhole dan tutupnya. Analisis struktur menunjukkan bahwa tekanan dan gaya hidrostatik yang terjadi pada dinding dan lantai, dapat ditahan oleh baja tulangan yang terpasang, dimana gaya hidrostatik maksimum pada dinding ($F = 100 \text{ kN}$) < gaya yang terjadi pada tulangan terpasang ($T_s = 180 \text{ kN}$), serta luas tulangan akibat tekanan hidrostatik pada lantai ($A_{s \text{ perlu}} = 296,9 \text{ mm}^2$) < luas tulangan yang terpasang ($A_{st} = 753,6 \text{ mm}^2$).

Kata kunci: reservoir, SPAM, hidran, tekanan hidrostatik.

ABSTRACT

The people of Nunleu Village, located in South Amanatun District, South Central Timor Regency, East Nusa Tenggara, have got difficulties in accessing clean water. In 2020, the government help to solve this problem, through the Drinking Water Supply System and Development Program (SPAM). The SPAM development includes work on pipe networks, reservoirs, public hydrants, installation of pumps, and installation of solar panels to source electricity for the pumps. This research aims to determine the process of carrying out reservoir work and calculate the safety value of the structure against the pressure and hydrostatic forces that occur. Data collection was carried out by means of observation, interviews with project technical personnel, and literacy from implementation documents, such as drawings and technical specifications. The results of observations and data processing show that in carrying out reservoir work there are several processes, namely cleaning and installing measurement line, excavation and filling of soil, stone masonry for foundations, base concrete, reinforced concrete for floor structures, walls and reservoir covers, plastering, painting waterproofing, installing inlet pipes, outlet pipes, drain and overflow pipes, control stairs, main hole and cover. Structural analysis shows that the pressure and hydrostatic forces that occur on the walls and floors can be withstood by the installed reinforcing steel, where the maximum hydrostatic force on the walls ($F = 100 \text{ kN}$) < the force that occurs on the installed reinforcement ($T_s = 180 \text{ kN}$), and area of reinforcement due to hydrostatic pressure on the floor ($A_{s \text{ required}} = 296.9 \text{ mm}^2$) < area of installed reinforcement ($A_{st} = 753.6 \text{ mm}^2$).

Key words: reservoir, SPAM, hydrant, hydrostatic pressure

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Seiring meningkatnya perkembangan suatu daerah dan untuk meningkatkan taraf hidup masyarakatnya ke arah yang lebih baik, diperlukan sarana dan prasarana pendukung yang sangat penting dan vital, khususnya dalam hal ini adalah pengelolaan sumber daya air (SDA) berupa air. Air merupakan salah satu sumber daya alam yang keberadaannya sangat diperlukan guna memenuhi kebutuhan semua makhluk hidup, khususnya manusia, baik untuk kebutuhan minum, mandi maupun kebutuhan untuk beternak hingga bercocok tanam.

Kesulitan dalam mengakses air bersih juga dialami oleh masyarakat Desa Nunleu, yang berada pada ketinggian 1000 – 1500 meter di atas permukaan laut (MDPL), yang berada pada wilayah Kecamatan Amanatun Selatan, Kabupaten Timor Tengah Selatan, mendapat perhatian khusus dari pemerintah melalui Program Pembangunan dan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM). Kalaupun kesulitan yang dialami oleh masyarakat Desa Nunleu dalam menjangkau dan mendapatkan air bersih, disebabkan oleh kondisi topografi dari desa tersebut yang bukit berbatu yang memiliki kemiringan ekstrem, dan sumber airnya terletak pada lembah, sehingga menyulitkan masyarakat dalam mencapai dan mendapatkan air bersih yang berasal dari sumber mata air yang sudah ada semenjak lama.

Pengembangan Sistem penyediaan air minum di Desa Nunleu ini, terdiri dari pembuatan broncaptering (1 buah) untuk menampung air dari sumber, reservoir kapasitas 20 m³ (1 buah), reservoir kapasitas 40 m³ (2 buah), hidran umum dengan kapasitas 3 m³ (6 buah), serta jaringan pipa dan utilitas lainnya. Reservoir pada suatu SPAM sangat penting manfaatnya untuk menyimpan suatu cadangan air, serta sebagai penyeimbang debit produksi dan pemakaian air. Reservoir sebagai penyimpan air dapat mencapai volume yang cukup besar, akan mengalami tekanan hidrostatik, sehingga strukturnya harus dapat menahan tekanan tersebut.

1.2. Rumusan Masalah.

Dari uraian latar belakang di atas, dapat diambil rumusan masalah sebagai berikut:

- a. Bagaimana proses pembuatan reservoir pada Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) di Desa Nunleu.
- b. Apakah struktur dasar dan dinding reservoir pada Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) di Desa Nunleu tersebut, dapat menahan tekanan hidrostatik tumpungannya?

1.3. Tujuan Penulisan.

Adapun tujuan dari penulisan ini adalah:

- a. Untuk mengetahui proses pembuatan reservoir pada Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) di Desa Nunleu.
- b. Untuk mengetahui tekanan hidrostatik dan sebagai kontrol apakah struktur reservoir yang terpasang, aman terhadap tekanan hidrostatiknya.

2. KAJIAN PUSTAKA

2.1. Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM).

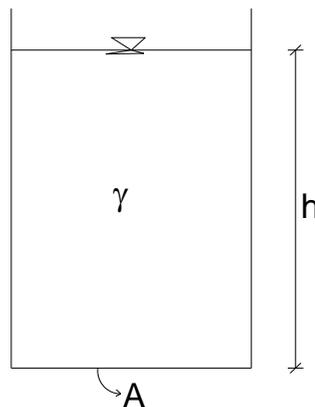
Menurut Permen PU No. 18/PRT/M/2007, Sistem penyediaan air minum (SPAM) adalah satu kesatuan sistem fisik (teknik) dan non-fisik dari prasarana dan sarana air minum. Pengembangan SPAM adalah kegiatan yang bertujuan membangun, memperluas dan/atau meningkatkan sistem fisik (teknik) dan non-fisik (kelembagaan, manajemen, keuangan, peran masyarakat, dan hukum) dalam kesatuan yang utuh untuk melaksanakan penyediaan air minum kepada masyarakat menuju keadaan yang lebih baik. Dalam pengembangan SPAM ini, diperlukan beberapa prasarana, misalnya broncaptering, reservoir, pompa, hidran umum, jaringan pipa sampai pada sambungan jaringan ke rumah.

2.2. Reservoir.

Reservoir merupakan unit penyimpanan air olahan yang siap untuk masuk ke jaringan distribusi, yang biasanya ditempatkan di bawah atau di atas tanah dalam bentuk menara atau tower (NUWSP, 2021). Reservoir umumnya diletakkan di dekat jaringan distribusi, pada ketinggian yang cukup untuk mengalirkan air secara merata dan baik ke seluruh konsumen. Berdasarkan bahan konstruksinya, jenis reservoir dapat dibagi menjadi reservoir tangka baja, beton cor, pasangan bata dan fiber.

2.3. Tekanan Hidrostatik.

Hidrostatika adalah cabang dari hidraulika yang mempelajari perilaku zat cair dalam keadaan diam (Triatmodjo, B, 1996). Di dalam zat cair diam tidak terjadi tegangan geser dan gaya yang bekerja pada suatu bidang adalah gaya tekanan yang bekerja tegak lurus pada bidang tersebut. Gambar 1. menunjukkan tangki berisi zat air dalam keadaan diam.



Gambar 1. Tangki berisi zat cair

Kedalaman zat cair adalah h , luas dasar tangki adalah A . Apabila berat jenis zat cair adalah γ maka berat zat cair di atas dasar tangki (W) adalah:

$$W = \text{berat zat cair di atas tangki} = \gamma \times \text{volume zat cair}$$

$$W = \gamma \times V = \gamma A h$$

Tekanan yang bekerja pada dasar tangki adalah:

$$P = \frac{W}{A} = \frac{\gamma A h}{A} = \gamma h$$

Dari persamaan di atas, menunjukkan bahwa tekanan pada tangki yang ditimbulkan oleh zat cair dalam keadaan diam tergantung pada kedalaman vertical titik tersebut dari permukaan zat cair dan berat jenisnya. Untuk zat cair yang sama, maka berat jenis γ yang ada dalam persamaan tersebut adalah konstan. Karena tekanan hanya tergantung pada kedalaman (h), maka kedalaman yang sama akan memberikan tekanan yang sama meskipun bentuk tangka berbeda (Hukum Pascal).

Gaya pada dasar (F) = tekanan \times luas = $P \times A$

$$F = \gamma \times h \times A$$

Dimana:

F = gaya hidrostatik

γ = berat jenis zat cair

A = luas bidang

3. METODE PENELITIAN

3.1. Tempat Penelitian.

Penelitian dilakukan pada pelaksanaan Proyek Peningkatan dan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) di Desa Nunleu, Kecamatan Amanatun Selatan, Kabupaten Timor Tengah Selatan, Nusa Tenggara Timur.

3.2. Prosedur Penelitian.

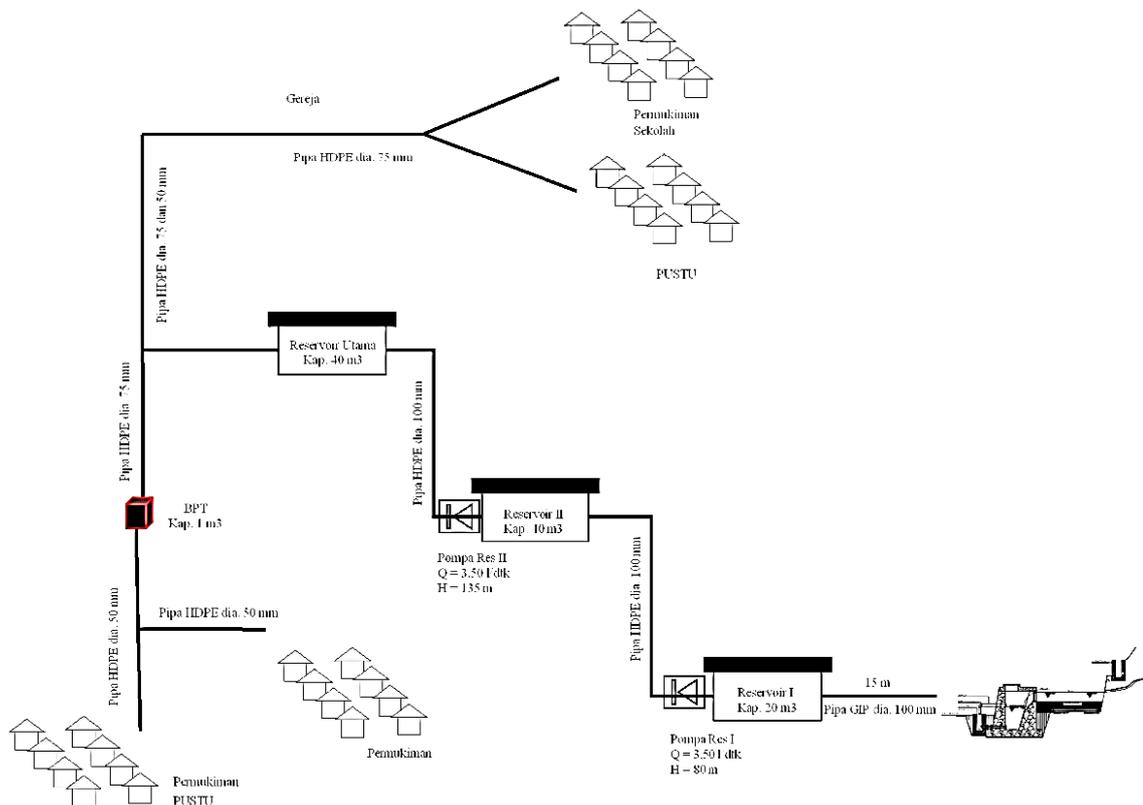
Adapun tahapan-tahapan yang dilakukan yaitu sebagai berikut:

- Survey dan pengamatan di lokasi tempat pelaksanaan penelitian, agar mengetahui proses pelaksanaan pekerjaan dan struktur yang terpasang pada reservoir.
- Pengambilan data-data di lokasi penelitian. Data-data yang menunjang penelitian ini antara lain: data primer, data gambar pelaksanaan, serta jaringan instalasi pipa.
- Tahap analisis dan perhitungan data penelitian.

Dalam analisis dan perhitungan data, maka mekanisme dan tahapannya dapat dilakukan dengan mendeskripsikan/menggambarkan proses pelaksanaan pekerjaan reservoir, menganalisis tekanan hidrostatik pada reservoir, momen akibat tekanan hidrostatik, serta kontrol keamanan struktur terpasang.

3.3. Skema Jaringan Instalasi Pipa pada SPAM di Desa Nunleu.

Skema jaringan pipa pada SPAM di Desa Nunleu ditunjukkan seperti pada Gambar 2. di bawah ini:



Gambar 2. Skema Jaringan Pipa

4. PEMBAHASAN

4.1. Gambaran Umum Daerah Penelitian.

Desa Nunleu terletak pada daerah perbukitan berbatu, namun potensi desa banyak terdapat perkebunan dan peternakan. Penduduknya tersebar di beberapa tempat (kelompok), dengan sumber air yang dimanfaatkan dalam pengembangan dan sistem penyediaan air minum (SPAM) terletak lebih rendah dari perumahan penduduk, sehingga diperlukan pompa untuk menaikkan air ke bak penampung (reservoir). Jarak terdekat sumber air tersebut ke pemukiman adalah ± 530 m.

4.2. Pekerjaan Pembuatan Bak Reservoir.

Pekerjaan bak reservoir dapat dilaksanakan setelah pekerjaan bak Broncaptering selesai, dan dinyatakan berhasil setelah dilakukan pengujian pengisian, sehingga pada saat penyambungan dan

pemasangan pipa dan aksesorisnya dapat dipasang sesuai urutannya. Pekerjaan pembangunan bak reservoir ini diawali dengan pembersihan lahan, dan selanjutnya dilakukan pematokan dan pemasangan *bouwplank*, untuk menentukan panjang dan lebar pondasi bak reservoir yang akan dikerjakan. Berikut di bawah ini adalah tahapan untuk pekerjaan bak reservoir:

- a. Pekerjaan pembersihan dan pasang *bouwplank*.
Pekerjaan pembersihan dilakukan secara manual oleh beberapa pekerja, dengan menggunakan peralatan kerja, seperti linggis, sekop, gergaji, sekop, parang dan lain sebagainya. Sedangkan pemasangan *bouwplank* dan profil disesuaikan dengan ukuran bak reservoir yang akan dikerjakan, dimana akan dibangun 3 buah, dengan kapasitas/volume 20 m³ (1 buah) dan kapasitas 40 m³ (2 buah).
- b. Pekerjaan tanah.
Pekerjaan tanah terdiri dari galian biasa untuk pondasi sedalam 0,8 m, dan urugan tanah kembali untuk mengisi kekosongan di bawah lantai kerja, sampai setinggi pondasi pasangan batu.
- c. Pekerjaan pasangan batu.
Pekerjaan pondasi menggunakan pasangan batu karang/batu putih, dengan campuran mortar 1 PC : 4 pasir.
- d. Pekerjaan beton lantai kerja.
Untuk pekerjaan beton akan diawali dengan beton lantai kerja (beton rabat) dengan mutu K-125 ($f_c' = 10,38$ MPa). Komposisi campuran (dalam volume) untuk beton rabat adalah 1 portland cement (PC) : 3 Pasir : 5 Kerikil, dicorkan di atas pondasi dan urugan tanah kembali, dengan ketebalan 5 cm.
- e. Pekerjaan pembesian
Pekerjaan penulangan/pembesian struktur utama pada reservoir, mulai dari dasar (lantai) reservoir, dinding dan pelat penutupnya, menggunakan mutu baja $f_y = 240$ MPa. Dimensi dan pembesian konstruksi reservoir ditampilkan dalam Tabel 1. di bawah.

Tabel 1. Tabel Konstruksi dan Pembesian Reservoir.

Kapasitas reservoir (m ³)	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tinggi (cm)	Pembesian Pelat			Pembesian Balok	
				Atas	Dasar	Dinding	Pokok	Sengkang
20	400	250	200	φ10-200	φ12-150	φ12-200	6φ12	φ8-200
40	500	400	200	φ10-200	φ12-150	φ12-200	6φ12	φ8-200

- f. Pekerjaan Bekisting/Acuan.
Pemasangan bekisting disesuaikan dengan ukuran dan jarak yang ditentukan dalam gambar rencana. Bekisting pada pekerjaan reservoir menggunakan plywood dengan ketebalan 6 mm, dengan rangka kayu usuk ukuran 4/6 dan 5/7. Pemasangan bekisting dilakukan sedemikian rupa, sehingga hasil dari betonnya akan rapi dan kuat.
- g. Pekerjaan Beton Struktur.
Beton struktur yang digunakan untuk pengecoran reservoir adalah mutu beton K-225 ($f_c' = 18,63$ MPa). Pengecoran dilakukan dimulai dari pelat dasar/lantai, dilanjutkan dengan pengecoran dinding secara menerus. Setelah beton lantai dan dinding memasuki umur satu minggu, maka dilakukan pembongkaran bekisting, dan dilanjutkan dengan pekerjaan pelat atap/tutup beton, dengan mutu beton yang sama dengan mutu pelat lantai dan dinding. Pembuatan beton dilakukan di lokasi dengan alat pencampur beton/molen beton (*concrete mixer*).
- h. Pekerjaan plesteran dan acian.
Sebelum dilakukan pekerjaan plesteran, lantai, dinding dan atap/tuti beton reservoir dibersihkan dan disiram air agar terjadi ikatan yang kuat antara plesteran dan beton. Komposisi campuran adukan plesteran (mortar) adalah 1 PC : 4 pasir, dengan ketebalan 2 cm untuk seluruh dinding dari reservoir. Pekerjaan acian dilakukan setelah plesteran kering, untuk menutup rongga-rongga plesteran dan menghalus permukaan pelat. Sebagai penutup, dilakukan pengecatan dengan cat anti bocor (water proofing), untuk bagian luar dan dalam dari pelat.
- i. Pekerjaan Pemasangan Panel Surya.

Ketersediaan daya dari PLN sangat jauh dari lokasi/tempat akan dipasangnya pompa pada tangki reservoir. Sehingga diperlukan alternatif dalam penyediaan daya untuk operasional pompa, dengan pemasangan panel surya (*solar panels*). Pekerjaan pemasangan panel surya dilakukan mulai dari pemasangan panel hingga penginstalan kabel dan baterai penyimpan listrik.

j. Pekerjaan Pemasangan pipa dan pompa.

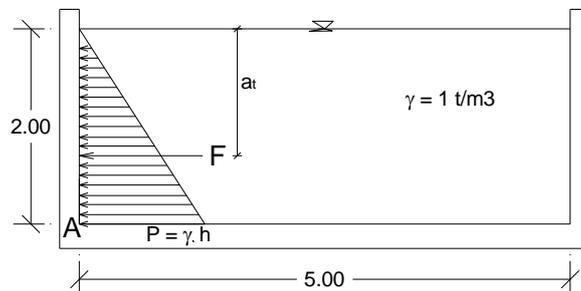
Pemasangan untuk kebutuhan pipa pada tangki reservoir adalah sebagai berikut:

- Pipa inlet: wall pipe GIP $\phi 100$ mm – 50 cm, pipa GIP $\phi 100$ mm, flange socket $\phi 100$ mm, bend all flange CI $\phi 100$ mm – 90°, loose flange $\phi 100$ mm.
- Pipa outlet: wall pipe GIP $\phi 150$ mm – 100 cm, pipa GIP $\phi 150$ mm, flange socket $\phi 150$ mm, bend all flange CI $\phi 150$ mm – 90°, loose flange $\phi 150$ mm, gate valve $\phi 150$ mm.
- Pipa penguras dan overflow: wall pipe GIP $\phi 150$ mm – 100 cm, flange socket $\phi 150$ mm, bend all flange CI $\phi 150$ mm – 90°, loose flange $\phi 150$ mm.
- Pekerjaan pelengkap lainnya: pekerjaan tangga control, mainhole 80 x 80 cm dengan konstruksi besi pelat + besi siku, klem besi penahan pipa overflow.

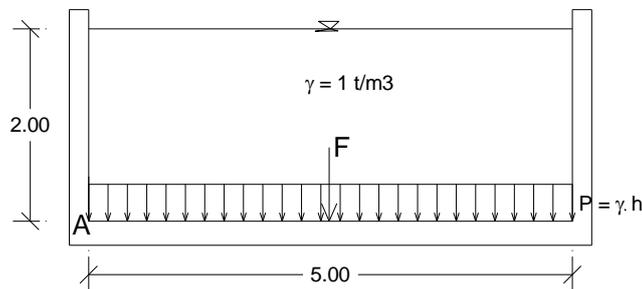
Untuk pemasangan pompa celup (*submersible pump*) dipasang pada tangki *broncaptering* dan tangki reservoir ukuran 20 m³, karena pada reservoir kapasitas 40 m³, sistem pengaliran menuju Hidrant Umum (HU) dan sambungan rumah (SR) akan dilakukan dengan pengaliran grafitasi.

4.3. Tekanan Hidrostatik pada Tangki Reservoir.

Diagram tekanan hidrostatik pada tangki reservoir dengan kapasitas 40 m³, yang memiliki ukuran 5 m x 4 m x 2 m, diperlihatkan pada Gambar 2 dan Gambar 3 di bawah ini.



Gambar 3. Diagram tekanan hidrostatik pada dinding reservoir



Gambar 4. Diagram tekanan hidrostatik pada dasar reservoir.

Perhitungan tekanan hidrostatik (*hydrostatic pressure*):

a. Pada dinding reservoir.

Berdasarkan pada gambar diagram hidrostatik di atas, tekanan hidrostatik maksimum terjadi pada dasar dinding (pada kedalaman 2 m dari permukaan air), dengan besaran:

$$P = \gamma \cdot h = 1 \text{ t/m}^3 \times 2 \text{ m} = 2 \text{ t/m}^2.$$

Gaya hidrostatik (F) = luas diagram tekanan hidrostatik x lebar arah tegak lurus bidang (B)

Untuk dinding di arah lebar 4 m:

$$F = \frac{1}{2} \cdot P \cdot h \cdot B = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 2 \cdot 4 = 8 \text{ t (arah } \leftarrow \text{)}$$

Titik tangkap gaya (a₁):

$$a_t = \frac{2}{3}h = \frac{2}{3} \times 2 \text{ m} = 1,33 \text{ m (terhadap permukaan air)}$$

Untuk dinding di arah lebar 5 m:

$$F = \frac{1}{2} \cdot P \cdot h \cdot B = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 2 \cdot 5 = 10 \text{ t (arah } \leftarrow \text{)}$$

Titik tangkap gaya (a_t):

$$a_t = \frac{2}{3}h = \frac{2}{3} \times 2 \text{ m} = 1,33 \text{ m (terhadap permukaan air)}$$

Gaya tekanan hidrostatik maksimum terjadi pada dinding di arah lebar 5 m, yaitu $10 \text{ t} = 100 \text{ kN}$.

Data-data struktur terpasang: $f_c' = 18,63 \text{ MPa}$; $f_y = 240 \text{ MPa}$.

Tulangan terpasang $\phi 12 - 150 \rightarrow$ Luas tulangan terpasang (A_{s_i}) = $753,6 \text{ mm}^2$.

Jadi gaya yang dapat ditahan oleh tulangan (T_s) adalah:

$$T_s = A_{s_i} \cdot f_y = 753,6 \times 240 = 180.864 \text{ N} = 180 \text{ kN} > F (= 100 \text{ kN})$$

b. Pada dasar/lantai reservoir.

Berdasarkan pada Hukum Pascal, besarnya tekanan hidrostatik pada suatu titik adalah sama jika kedalamannya sama. Maka tekanan hidrostatik pada dasar reservoir adalah:

$$P = \gamma \cdot h = 1 \text{ t/m}^3 \times 2 \text{ m} = 2 \text{ t/m}^2$$

Besarnya gaya tekanan hidrostatik (F) pada bidang/dasar reservoir adalah:

$$F = P \cdot A = P \cdot L \cdot B$$

Dimana:

P = tekanan hidrostatik.

A = luas bidang

L = panjang reservoir

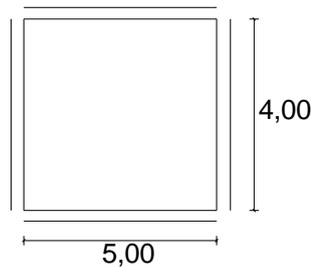
B = lebar reservoir

Maka:

$$F = 2 \times 5 \times 4 = 40 \text{ t (arah } \downarrow \text{)}$$

Titik tangkap gaya (a_t) terletak pada titik berat bidang dasar reservoir (di tengah-tengah dasar).

Analisis tulangan terpasang terhadap tekanan hidrostatik yang bekerja pada dasar reservoir:



$$W_u = P = 2 \text{ t/m}^2 = 2000 \text{ kg/m}^2 = 20 \text{ kN/m}^2$$

$$l_y/l_x = 5/4 = 1,25$$

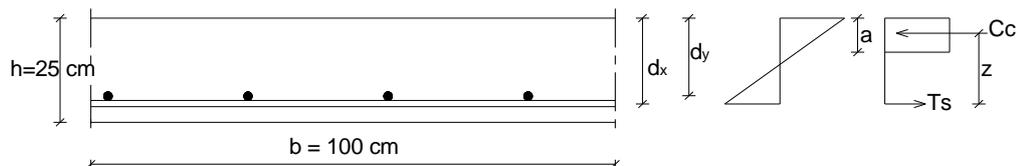
Sehingga:

$$M_{lx} = 0,001 \cdot 20 \cdot 4^2 \cdot 36 = 11,52 \text{ kNm.}$$

$$M_{ly} = 0,001 \cdot 20 \cdot 4^2 \cdot 21 = 6,72 \text{ kNm.}$$

$$M_{tx} = - 0,001 \cdot 20 \cdot 4^2 \cdot 65,25 = - 20,88 \text{ kNm.}$$

$$M_{ty} = - 0,001 \cdot 20 \cdot 4^2 \cdot 54 = - 17,28 \text{ kNm.}$$



$$dx = 250 - 20 - \frac{1}{2} \cdot 12 = 224 \text{ mm.}$$

$$dy = 250 - 20 - 12 - \frac{1}{2} \cdot 12 = 212 \text{ mm.}$$

Penulangan lapangan arah x:

$$M_{lx} = 11,52 \text{ kNm} = 11520000 \text{ Nmm.}$$

$$Mn = \frac{11520000}{0,8} = 14400000 \text{ Nmm}$$

$$Mn = 0,85 \cdot f_c' \cdot a \cdot b \cdot (dx - \frac{1}{2} \cdot a)$$

$$14400000 = 0,85 \cdot 18,63 \cdot a \cdot 1000 (224 - \frac{1}{2} \cdot a)$$

$$14400000 = 3547152 a - 7917,75 a^2$$

$$a^2 - 448 a + 1818,7 = 0 \rightarrow \text{dengan rumus abc, diperoleh nilai } a = 4,5 \text{ mm.}$$

$$As \cdot f_y = 0,85 \cdot f_c' \cdot a \cdot b$$

$$As \cdot 240 = 0,85 \cdot 18,63 \cdot 4,5 \cdot 1000 \rightarrow As_{\text{perlu}} = 296,9 \text{ mm}^2.$$

Sesuai dengan Tabel 1. di atas, tulangan terpasang $\phi 12 - 150 \rightarrow As_t = 753,6 \text{ mm}^2$.

Jadi: $As_t (=753,6 \text{ mm}^2) > As_{\text{perlu}} (=296,9 \text{ mm}^2)$.

5. SIMPULAN DAN SARAN

5.1. Simpulan.

Dari uraian dan analisis pada pembahasan di atas, maka penulis dapat menarik simpulan sebagai berikut:

- Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM), merupakan amanat dalam peraturan Menteri untuk memenuhi kebutuhan air minum/baku bagi masyarakat. Pekerjaan pengembangan SPAM di Desa Nunleu meliputi pembuatan bak penampung (bronkaptering, reservoir, hidran umum), pemasangan jaringan pipa, pemasangan pompa (*submersible pump*), serta pembuatan solar panel/panel surya untuk penyediaan sumber listrik bagi pompa. Sedangkan pekerjaan yang dilakukan untuk pembuatan reservoir meliputi pekerjaan pembersihan dan pasang bouwplank, galian dan urugan tanah, pasangan batu untuk pondasi, beton lantai kerja, beton bertulang (untuk dasar, dinding dan atap/tutup), plesteran dan acian, pengecatan, serta pemasangan utilitas yang terdapat pada reservoir, seperti pipa inlet, pipa outlet, pipa penguras dan overflow, tangga control, mainhole dan tutup dari besi pelat.
- Dari analisis struktur pada reservoir terhadap gaya hidrostatik, memperlihatkan bahwa tulangan yang terpasang telah memenuhi keamanan yang memadai. Dimana dalam analisis menunjukkan pada dinding, gaya yang dapat ditahan oleh tulangan terpasang ($T_s = 180 \text{ kN}$) $>$ gaya hidrostatik maksimum ($F = 100 \text{ kN}$). Sedangkan pada lantai dasar, luas tulangan terpasang ($As_t = 753,6 \text{ mm}^2 > As_{\text{perlu}} (=296,9 \text{ mm}^2)$

5.2. Simpulan.

Secara umum, penulis menyarankan dalam pengembangan SPAM hendaknya memperhatikan beberapa hal, seperti ketersediaan air (*supply*) yang tersedia untuk pemenuhan kebutuhan (*demand*), topografi daerah pengembangan (terkait dengan elevasi sumber air dan distribusinya) serta sumber energi untuk operasional pompa, sehingga pengembangan SPAM ini lebih ekonomis, berkelanjutan dan dapat bermanfaat bagi masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- Bambang Triatmodjo. (1996). Hidraulika I. Yogyakarta: Beta Offset.
- Daud. K. (2016). Analisis Penyediaan Air Bersih Di Universitas Kahirun Dengan Sistem Pompa Transmisi. Prosiding Seminar Nasional XI "Rekayasa Teknologi Industri dan informasi 2016 Sekolah Tinggi Teknologi Nasional Yogyakarta", 329 – 333.
- Dinas Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Provinsi NTT. (2021). Perencanaan Teknis/DED Pembangunan dan Penyediaan SPAM di TTS. Kupang.
- Kementerian Pekerjaan Umum. (2007). Permen PU No. 18/PRT/M/2007: Sistem penyediaan air minum (SPAM).
- National Urban Water Supply Project (NUWSP). (2021). Gambaran Umum Sistem Penyediaan Air Minum. (<https://nuwsp.web.id/download/pelatihan/pelatihan/2BB>), diakses 5 Oktober 2023.
- Susanto, F. A. (2018). Perancangan Pompa Air (*Centrifugal Pump*) Modifikasi Mesin Pencacah Limbah Plastik Otomatis (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Nasional Malang).
- Vis. W.C., Gideon Kusuma. (1994). Dasar-dasar Perencanaan Beton Bertulang. Jakarta: Penerbit Erlangga.