

Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) dan Perencanaan Reservoir Desa Raguklampitan Kecamatan Batealit Kabupaten Jepara

Nor Hidayati^{1*}, Yayan Adi Saputro², Khotibul Umam³, Ahmad Setiawan⁴
^{1,2,3,4}Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Nahdlatul Ulama Jepara, 59451, Indonesia

*Corresponding author, e-mail: norhida@unisnu.ac.id

Received 26th Jan 2023; 1st Revision 20th Feb 2023; Accepted 17th March 2023

ABSTRAK

Air minum merupakan kebutuhan dasar manusia yang harus dipenuhi. Di Kabupaten Jepara masih banyak desa yang belum terlayani 100% air minum layak sehingga perlu dilakukan upaya penanganan. Tujuan perancangan ini adalah menyusun DED Sarana penyediaan air minum layak di Desa Raguklampitan dengan mengacu pada Permen/PUPR/No.27/2016 terkait Perancangan SPAM dan SAP 2000 untuk perhitungan Struktur reservoir. Hasil perhitungan menunjukkan terdapat 1.250 jiwa pada tahun 2021 di Desa Raguklampitan belum terlayani air minum layak yang tersebar di Dukuh Krajan dan Dukuh Gendolo. Potensi air baku yang cocok yaitu menggunakan Sumur bor dalam. Dari hasil analisis didapat spesifikasi sumur dengan kedalaman 120 m, pompa submersible daya 1,5 HP/1 Kwh, Head 65 m. Jaringan air menggunakan Pipa PVC sambungan rumah (SR) menggunakan Standar Nasional Indonesia (SNI) dan reservoir berukuran 4x4x3,5 m menggunakan struktur beton bertulang dengan $f'c$ 25 Mpa, f_y 400 Mpa.

Kata Kunci: Air minum; Air baku; sumur bor; reservoir; Struktur.

ABSTRACT

Drinking water is a basic human need that must be met. In Jepara Regency, there are still many villages that have not been served 100% proper drinking water, so efforts need to be made to deal with it. The purpose of this design is to compile a DED for the provision of proper drinking water in Raguklampitan Village by referring to the Permen / PUPR / No.27 / 2016 related to the Design of SPAM and SAP 2000 for the calculation of reservoir structure. The calculation results show that there are 1,250 people in 2021 in Raguklampitan Village that have not been served by proper drinking water spread across Dukuh Krajan and Dukuh Gendolo. Suitable raw water potential is to use deep drilled wells. From the results of the analysis, well specifications with a depth of 120 m were obtained, a submersible pump with a power of 1.5 HP / 1 Kwh, a head of 65 m. The water network uses PVC pipe for house connections (SR) using the Indonesian National Standard (SNI) and a reservoir measuring 4x4x3.5 m using a reinforced concrete structure with $f'c$ 25 Mpa, f_y 400 Mpa.

Keywords: Drinking water; Raw water; drilled wells; reservoirs; Structure

Copyright © Nor Hidayati, Yayan Adi Saputro, Khotibul Umam, Ahmad Setiawan
This is an open access article under the: <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

PENDAHULUAN

Air merupakan kebutuhan dasar manusia yang sangat vital karena hampir semua aktivitas manusia membutuhkan air. Kebutuhan manusia terhadap air semakin bertambah seiring

meningkatnya jumlah penduduk di suatu daerah. Semakin bertambahnya penduduk, semakin banyak aktivitas manusia kebutuhan air juga meningkat, utamanya air minum. kebutuhan air minum di Indonesia sudah menjadi isu strategis Nasional, sehingga harus ditangani secara maksimal baik di Pemerintah Pusat, Pemerintah Provinsi dan Pemerintah Daerah. Dengan terpenuhinya kebutuhan air minum, dapat meningkatkan kesehatan masyarakat, meningkatkan produktivitas masyarakat dan dapat menurunkan angka *stunting*.

Infrastruktur memiliki fungsi dan menjadi peran penting dalam aspek ekonomi, social maupun lingkungan yang berkelanjutan. salah satunya pencapaian kebutuhan air dan sanitasi untuk mencapai kemakmuran dan kesejahteraan masyarakat [5] Dengan adanya upaya penanganan dari pemerintah terkait SPAM yang tertuang pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang No. 27/PRT/M/2016 tentang Penyelenggaraan SPAM, [6] dan sebagai bentuk komitmen nyata dalam pencapaian tujuan dari pembangunan yang berkelanjutan SDGs (*Sustainable Development Goals*) khususnya pada tujuan ke-6 (memastikan ketersediaan dan manajemen air bersih yang berkelanjutan dan sanitasi bagi semua), maka sudah menjadi kewajiban pemerintah untuk mengupayakan penyelenggaraan penyediaan sarana air minum yang mantap untuk masyarakatnya, terutama di lokasi pedesaan yang sulit tidak tertangani oleh jaringan perpipaan dari PDAM.

Di Kabupaten Jepara, masih banyak desa yang belum mendapatkan pelayanan PDAM sedangkan kebutuhan air minum air baku yang dipakai selama ini belum handal dan belum mencukupi. Dasar Kebutuhan air baku berdasarkan banyaknya Pengguna dan jenis dari fungsi bangunan [4] sehingga harus mendatangkan dari luar desa saat musim kemarau tiba. Pada Skripsi ini, peneliti akan mengambil satu desa yang memiliki permasalahan air minum memiliki karakteristik geografi yang hampir sama dengan desa-desa lain di Jepara. Desa Raguklampitan merupakan desa di Kecamatan Batealit yang memiliki permasalahan air minum, yaitu belum tercapainya pelayanan air minum 100%, permasalahan ini disebabkan karena mengeringnya sumur warga pada musim kemarau serta tidak dialirinya PDAM. Dengan dirancangnya sistem penyediaan air minum pedesaan secara mandiri di desa Raguklampitan Kecamatan Batealit, diharapkan perancangan ini dapat digunakan sebagai *Prototype* untuk desa – desa lain yang permasalahan air minum dengan kondisi geografi yang relatif sama.

METODE

Metodologi Perancangan

Pada perancangan ini, data yang diperlukan cukup banyak dan kompleks. baik data kuantitatif/statistik seperti jumlah penduduk, jumlah kebutuhan air dan data kontur. Adapun data Kualitatif dapat berupa data calon pelanggan. Dengan demikian, metode yang cocok digunakan adalah metode Kombinasi yaitu dengan penggabungan metode Kuantitatif dan metode Kualitatif.

Lokasi dan waktu Penelitian

Lokasi objek penelitian penulis yaitu di Desa Raguklampitan Kec. Batealit Kab. Jepara. Secara spesifik, lokus yang menjadi obyek perancangan penyediaan sarana air minum yaitu pada lokasi yang masih banyak terdapat masyarakat yang belum mendapatkan pelayanan Air minum secara layak. dilaksanakan mulai bulan April sampai dengan bulan Mei 2022.

Metode Pengumpulan Data

Untuk merancang Bangunan SPAM di masyarakat pedesaan, diperlukan data-data lengkap terkait jumlah penduduk, kebutuhan air, air baku untuk menentukan teknis dan jenis sarana

yang digunakan. Data yang dibutuhkan yaitu :

1. Data Primer

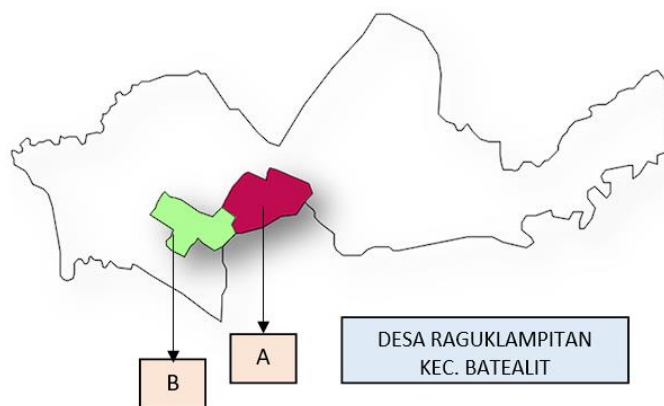
Merupakan data yang didapatkan dengan cara melakukan pengamatan secara langsung di lokasi penelitian. Data Primer yang dibutuhkan yaitu ketersediaan lokasi, keberadaan air baku, serta keterangan calon penerima manfaat.

2. Data sekunder

Yaitu data yang diambil melalui perantara seperti literatur buku, data dari Dinas terkait, *e-book*, internet, jurnal, web, blog dan lainnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perencanaan penyediaan air minum berdasarkan permintaan air minum di Desa Raguklampitan yakni di dua lokasi, yaitu Dukuh Krajan dan Dukuh Gendolo . berikut hasil survey lokasi dan survey kebutuhan air minum pada masing-masing lokasi.



Gambar 1. Peta Lokasi

Keterangan Gambar 1 :

NO	Lokasi	Alamat	Penduduk belum Terlayani
A	Dukuh Krajan	RT 12, 13, 14 /RW.03	160 KK
B	Dukuh Gendolo	RT. 11 / RW.03	90 KK

Proyeksi Penduduk dan Perhitungan Kebutuhan Air.

Berikut adalah perhitungan penduduk desa “Raguklampitan” menggunakan metode geometrik dengan proyeksi jumlah penduduk 15 tahun mendatang.

Tabel 1. Pertumbuhan penduduk Ds. Raguklampitan Th. 2012 s/d 2018

Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Pertumbuhan Penduduk	
		Jiwa	Persen
2012	9159	-	-
2013	9244	85	0,92
2014	9396	152	1,62
2015	9536	140	1,47
2016	9677	141	1,46
2017	9817	140	1,43

2018	9958	141	1,42
Jumlah	-	799	8,30

Persentase pertambahan jumlah penduduk rata-rata per tahun Desa Raguklampitan yaitu:

$$r = 8,30\% / 6 = 1,38\%$$

Setelah prosentase pertumbuhan penduduk diketahui langkah berikutnya yaitu menghitung Proyeksi Jumlah penduduk pada masing-masing lokasi yang akan direncanakan dengan rumus :

$$P_n = P_o (1 + r)^n$$

Tabel 2. Proyeksi Jumlah Penduduk Desa Raguklampitan 15 Tahun mendatang

No.	Tahun	Proyeksi Jumlah SR/KK	Proyeksi Jumlah Penduduk
0	2021	250	1.250
1	2022	253	1.267
2	2023	257	1.285
3	2024	261	1.303
4	2025	264	1.321
5	2026	268	1.339
6	2027	271	1.357
7	2028	275	1.376
8	2029	279	1.395
9	2030	283	1.415
10	2031	287	1.434
11	2032	291	1.454
12	2033	295	1.474
13	2034	299	1.495
14	2035	303	1.515
15	2036	307	1.536

Dimana :

Y_n = Jumlah penduduk pada n taun mendatang

P_t = Jumlah penduduk pada akhir tahun data

P_o = Jumlah penduduk pada awal tahun data

n = Tahun ke n – tahun terakhir

r = Rasio kenaikan penduduk rata-rata per tahun.

Perhitungan Kebutuhan Air

Perhitungan kebutuhan air dihitung berdasarkan jumlah jiwa dikalikan kebutuhan air tiap jiwa, menghasilkan output perhitungan berupa debit yang diperlukan dalam perencanaan.

Tabel 3. Proyeksi Kebutuhan Air

Kode	Uraian	Satuan	2021	2026	2031	2036
a	Penduduk Yang Membutuhkan Pelayanan	jiwa	1.250	1.339	1.434	1.536
b	Tingkat Pelayanan	%	100	100	100	100
c	Penduduk Yang akan Dilayani	jiwa	1.250	1.339	1.434	1.536
	Sambungan Rumah :					
d	Pemakaian Air	Lt/org/ hari	60	60	60	60
e	Kebutuhan Air	Lt/det	0,87	0,93	1,00	1,07
f	Jumlah SR	Unit	250	268	287	307
g	Total Kebutuhan Domestik	Lt/det	0,87	0,93	1,00	1,07
h	Prosentase Kebutuhan Air Non Domestik	%	15	15	15	15
i	Kebutuhan Air Non Domestik	Lt/det	0,13	0,14	0,15	0,16
j	Total Kebutuhan Air (Domestik + Non Domestik)	Lt/det	1,00	1,07	1,15	1,23
k	Faktor Kebocoran	%	15	15	15	15
l	Debit Kebocoran	Lt/det	0,15	0,16	0,17	0,18
m	Total Kebutuhan Air Rata-Rata (Q Rata-Rata)	Lt/det	1,15	1,23	1,32	1,41
n	Faktor Hari Maksimum	fhm	1,15	1,15	1,15	1,15
o	Total Kebutuhan Hari Maksimum (Qmax)	Lt/det	1,32	1,41	1,51	1,62
p	Faktor Jam Puncak	fjp	1,50	1,50	1,50	1,50
q	Tot Keb Jam Puncak (Qpeak)	Lt/det	1,7	1,8	2,0	2,1

Air Baku

Dari hasil survey, sumber air baku yang cocok yaitu menggunakan air tanah. Data detail terkait produksi kondisi air tanah dan jenis lapisan tanah didapat melalui Survey geolistrik (*electrical reistivity*). Adapun pengambilan air yaitu menggunakan konstruksi sumur bor dalam.

Sumur Dalam

Sebelum dilakukan pengujian Geolistrik secara akurat, kedalaman air dapat diprediksi menggunakan kedalaman sumur *existing*. Mengacu dari hasil Geolistrik RT 02 RW 1, Dukuh Gumelar Desa Raguklampitan, Sumur bor direncanakan dengan kedalaman sumur 120 m, diameter sumur 6 inch, Pembesaran Lobang 8 inch, pipa struktur GIP 6 inch dengan kedalaman Pipa 100 m.

Reservoir

Kapasitas *reservoir* ini dapat ditentukan bila diketahui fluktuasi pemakaian air harian pada lokasi tersebut. Dari perhitungan fluktuasi diperoleh harga rata-rata kapasitas *reservoir* (Z) adalah sebesar 27,66%. Jika diketahui debit rata-rata sebesar 2,1 Liter/detik, maka didapat volume *reservoir* sebesar :

Volume Reservoir

$$\begin{aligned} &= Z\% \times \text{debit rata-rata tahun 2036} \\ &= 27,66\% \times 0,0021 \text{ m}^3/\text{det} \times 86400 \text{ det/hari} \\ &= 50,24 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

Sebagai faktor keamanan untuk mengantisipasi adanya keperluan mendadak maka volume *reservoir* ditambah 10 % dari volume *reservoir*.

Volume *reservoir* total

$$\begin{aligned} &= (10\% \times 50,24 \text{ m}^3/\text{hari}) + 50,24 \text{ m}^3/\text{hari} \\ &= 5,02 \text{ m}^3/\text{hari} + 50,24 \text{ m}^3/\text{hari} \\ &= 55,26 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

Ukuran *Reservoir*

Untuk mencari dimensi reservoir, diasumsikan *reservoir* memiliki alas berupa persegi dengan panjang sisi 4m x 4m, sehingga didapat dimensi *reservoir* sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Volume } \textit{reservoir} &= P \times L \times T \\ 55,26 \text{ m}^3 &= 4 \text{ m} \times 4 \text{ m} \times T \\ 55,26 \text{ m}^3 &= 16 \text{ m}^2 \times T \end{aligned}$$

$$T = 55,26 \text{ m}^3 / 16 \text{ m}^2$$

$$T = 3,454 \text{ m} \sim 3,5 \text{ m}$$

Jadi dimensi reservoir adalah : 4m x 4m x 3,5m

Pipa Distribusi

Perencanaan Pipa distribusi dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti ketinggian tower, kelandaian tanah, kekasaran ipa dan debit rata-rata. Dengan menggunakan teori Hazen William didapat hasil Perancangan yaitu jaringan utama menggunakan PVC S12 Ø 2” dengan sambungan *Ruber Joint* dan jaringan sekunder menggunakan PVC S12 Ø 1,4” dengan sambungan *Ruber Joint*.

Sambungan Rumah

Untuk spesifikasi pipa dan Accesoris menggunakan SR standar Nasional Indonesia (SNI) Meter air yang digunakan harus sesuai dengan SNI 05-25471991 dan untuk rumah meter air harus sesuai dengan SNI 05-0666-1997.

Pompa Submersible

Pompa berfungsi mengalirkan air dengan debit dan tinggi tekan (head) yang telah ditentukan ke posisi/lokasi yang telah direncanakan. Pompa basah (*submersible*) adalah pompa yang dipasang dalam air. Pada SPAM, pompa ini digunakan untuk membawa air dari sumur bor menuju *reservoir* atau tower air.

Kapasitas pompa

Sebelum menghitung daya pompa harus terlebih dahulu Kapasitas yang akan direncanakan seperti Luas Pipa dorong, kecepatan air, debit dan Kapasitas dorong (*Head*). Dari hasil perhitungan sebelumnya, didapat Debit rata-rata sebesar 2,1 Lt/dt.

$$Q \text{ rata-rata} = 2,1 \text{ Lt/dt}$$

$$= 0,0021 \text{ m}^3/\text{dt}$$

Luas Penampang basah pipa (A)

$$= \frac{1}{4} \times \pi \times D^2$$

Dipakai Pipa Ø 2,5 inch

$$= \frac{1}{4} \times 3,14 \times 2,5 \text{ inch}^2$$

$$= \frac{1}{4} \times 3,14 \times (2,5 \times 0,0254) \text{ m}^2$$

$$= 0,00317 \text{ m}^2$$

a. Kecepatan rata-rata (V)

$$V = \frac{Q}{A}$$

$$V = \frac{0,0021 \text{ m}^3/\text{dt}}{0,00317 \text{ m}^2}$$

$$V = 0,663 \text{ m/dt}$$

b. Head Kecepatan (hv):

$$h_v = \frac{V^2}{2g}$$

$$h_v = \frac{10,663^2}{2 \times 9,81}$$

$$h_v = 2,159 \text{ m}$$

c. Head karena gesekan (hf):

$$h_f = f \times \frac{L}{D} \times \frac{V^2}{2g}$$

$$h_f = 0,025 \times \frac{72,5}{0,0635} \times \frac{10,663^2}{2 \times 9,81}$$

$$h_f = 61,6 \text{ m}$$

d. Head total pompa

$$H = h_v + h_f$$

$$H = 2,159 \text{ m} + 61,6 \text{ m}$$

$$H = 63,78$$

Dimana :

f : faktor kekasaran (0.025)

L : panjang pipa (m)

D : Diameter pipa (m)

g : gravitasi bumi (9.81) m/s²

Kebutuhan tenaga/daya listrik pompa

Untuk menghitung kebutuhan tenaga/daya listrik yang dibutuhkan pompa dapat dihitung menggunakan rumus :

$$P = \frac{Q \times \rho \times H}{75 \times \eta} \dots\dots\dots HP$$

$$P = \frac{0,0021 \times 1000 \times 63,78}{75 \times 75\%} \dots\dots\dots HP$$

$$P = 1,339 Hp \longrightarrow \mathbf{1,5 HP}$$

$$P = 999,2 watt$$

$$P = 0,999 kilowatt \longrightarrow \mathbf{1 Kwh}$$

Keterangan :

P : Daya (HP)

Q : Debit rata-rata (L/det)

ρ : Berat Jenis air (kg/m^3)

H : Head Total Pompa (m)

η : Efisiensi Pompa (75%)

Jadi Spesifikasi Pompa yang diperlukan yaitu:

- Daya = 1,5HP/1 Kwh

- Daya Dorong/Head = 65 m

Struktur Reservoir

Struktur reservoir dihitung menggunakan Aplikasi SAP 2000 dan perhitungan manual. Berikut hasil desain struktur untuk reservoir penyimpanan air.

a. Material yang dipakai untuk struktur portal

1. Beton $f'c$ 25 Mpa
2. Besi tulangan pokok Fy 400 Mpa
3. Tulangan sengkang Fy 240 Mpa

b. Dimensi Struktur (*Section Properties*)

1. Pelat Lantai $T=15$ cm
2. Pelat Dinding $T=15$ cm
3. Pelat Atap $T=10$ cm
4. Kolom K1 40 x 40
5. Kolom K2 30 x 30 cm
6. Balok utama 30 x 40 cm
7. Balok B2 20 x 40 cm
8. Balok Sloof 20 x 40 cm

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil Perencanaan sistem penyediaan air minum Perdesaan berbasis masyarakat di Dukuh Krajan dan Dukuh Gendolo Desa Raguklampitan Kecamatan Batealit diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

- a. Jumlah jiwa yang belum terlayani air minum layak di Desa Raguklampitan yaitu berjumlah 1.250 jiwa pada tahun 2021 dan diproyeksikan mencapai 1.536 jiwa pada tahun 2036 mendatang. Jumlah tersebut tersebar di Dukuh Krajan dan Dukuh Gendolo.
- b. Kebutuhan air bersih rata-rata masyarakat pedesaan yaitu sekitar 60 Liter per detik per jiwa. Jika masyarakat yang belum terlayani berjumlah 1.536 jiwa, sesuai dengan perhitungan didapat total kebutuhan air minum yaitu mencapai 2,1 Liter/detik. Dilihat dari potesi air baku setempat, air baku yang cocok dan tepat untuk memenuhi kebutuhan air minum masyarakat Dukuh Krajan dan Gendolo Desa Raguklampitan yaitu menggunakan Sumur bor dalam.

- c. Untuk menunjang kebutuhan air minum layak di masyarakat, diperlukan sarana prasarana yang memadai. Sarana tersebut dapat berupa sumur bor dalam, pengadaan Pompa *submersible*, *Reservoir*, jaringan perpipaan dan sambungan rumah. Dari hasil analisis didapat spesifikasi sumur dengan kedalaman 120 m, pompa submersible daya 1,5 HP/1 Kwh dengan daya dorong/Head minimal 65 m. Jaringan air menggunakan Pipa PVC dengan sambungan *Rubber joint* beserta assesoris, sambungan rumah (SR) menggunakan Standar Nasional Indonesia (SNI). Adapun tower air atau *reservoir* menggunakan struktur beton bertulang dengan volume penampungan 4m x 4m x 3m dan memiliki ketinggian 6 m di atas permukaan tanah.

Sistem Penyediaan Air harus direncanakan dengan matang. Perancangan harus dilakukan secara menyeluruh baik dari Proyeksi jumlah penduduk, perhitungan kebutuhan air minum, pemilihan teknologi, perencanaan pipa Jaringan dan struktur Tower/reservoir. Selain perencanaan teknis pengadaan air bersih, hal yang tidak kalah penting yaitu menjamin kebersihan air yang dihasilkan dari pengeboran sumur dalam agar dapat dikonsumsi dengan aman oleh penerima manfaat.

REFERENSI

- [1] Badan Standardisasi Nasional. (2011). Standar Nasional Indonesia (SNI) 7509:2011 tentang Tata Cara Perencanaan Teknik Jaringan Distribusi dan Unit Pelayanan Sistem Penyediaan Air Minum. Standar Nasional Indonesia, 28 hal.
- [2] Badan Standarisasi Nasional. (2011). *tata cara perencanaan teknik jaringan distribusi dan unit pelayanan sistem penyediaan air minum*.
- [3] Badan Standarisasi Nasional. (2019). SNI 2847:2019 Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung. *Standar Nasional Indonesia (SNI)*, 8, 720. www.bsn.go.id.
- [4] D. Rochmanto, K. Umam, N. Hidayati, and R. Paramitha, "Desain Penampung Air Hujan Sebagai Pemanfaatan Air Hujan Untuk Sumber Air Cadangan Bagi Bangunan Rusunawa (Studi Kasus : Rusunawa Kyai Mojo Jepara)," *Scitech*, no. 1, pp. 214–219, 2022.
- [5] F. N. Sulaiman, K. Umam, and N. Hidayati, "Analisis Penyediaan Air Bersih Dan Sanitasi Berbasis Masyarakat (Pamsimas) Terhadap Debit Dan Kehilangan Air (Studi Kasus Kabupaten Jepara)," *Teras J. Tek. Sipil*, vol. 11, no. 4, pp. 8–15, 2022.
- [6] Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2010). *Nomor 492/Menkes/Per/IV/2010*.
- [7] Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2016). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 27 /PRT/M/2016*.
- [8] Mulyati. (2020). *Perencanaan struktur gedung 5 lantai gedung ibs & iccu rsud r.a kartini jepara*.
- [9] Pamsimas. (2020). *POB Perencanaan SPAM Perdesaan Program Pamsimas III edisi Tahun 2020*.
- [10] PBI. (1983). *Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung 1983*.

- [11] Peraturan Menteri Pekerjaan Umum. (2007). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 18/PRT/M/2007 tentang Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum.*
- [12] Peraturan Pemerintah Republik Indonesia. (2015). *PP No.122 Tahun 2015 Sistem Penyediaan Air Minum.*
- [13] SNI 03-2847-2002. (2002). *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung. SNI 03-2847-2002. Bandung: Badan Standardisasi Nasional, 251.*
- [14] Wangsadinata, W. (2002). *SNI-1726 Standar Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung. Pusat Penelitian Dan Pengembang Teknologi Permukiman, 7798393(April), 63.*