



Tinjauan Teknis Perencanaan Dan Aspek Hukum Sistem Penyediaan Air Minum (Studi Kasus : Perencanaan SPAM Malalayang Manado)

Jantje B. Mangare^{#a}

[#]Program Studi Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia
^amangarejantje01@gmail.com

Abstrak

Suatu perencanaan yang baik memerlukan landasan hukum yang kuat. Dalam membantu perencanaan teknis, menyediakan prasarana air minum sebagai kebutuhan dasar, sangatlah perlu ditopang oleh aspek hukum yang mengacu kepada bidang perencanaan tersebut. Untuk melayani suatu kawasan dalam rangka pengadaan standar pelayanan (minimal oleh sistem perpipaan), diperlukan persiapan perancangan sistem penyediaan air minum perpipaan di Perkotaan. Demikianlah sehingga apabila didukung oleh sumber-sumber daya yang memadai, yang mampu memberikan kontribusi serta implementasi, maka perancangan dalam rangka pembangunan suatu sistem penyediaan Air Minum akan sesuai dengan kriteria teknis yang diharapkan serta memiliki landasan hukum yang tepat., pada suatu kawasan. Adapun acuan-acuan yang berlaku terkait dengan penyelenggaraan Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM), antara lain Undang-undang Nomor 7 Tahun 2004 tentang Sumber Daya Air, Peraturan Pemerintah Nomor 16 Tahun 2005 tentang pengembangan SPAM, PP Nomor 23 Tahun 2005 tentang Pengelolaan Keuangan Badan Layanan Umum (BLU), Perpres No. 29/2009 tentang Pemberian Jaminan Dan Subsidi Bunga Oleh Pemerintah Pusat Dalam Rangka Percepatan Penyediaan Air Minum, Permen PU No.21/PRT/M/2009 tentang Pedoman Teknis Kelayakan Investasi Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum, Permen PU Nomor 20 Tahun 2006 tentang Kebijakan dan Strategi Nasional Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum. Dapat ditarik kesimpulan berdasarkan tujuan penulisan yakni peninjauan perencanaan Sistem Penyediaan Air Minum di Malalayang Manado maka dapat dilihat secara aspek hukum, peraturan-peraturan perundangan yang ada yang berhubungan dengan perencanaan SPAM cukup lengkap, serta dari sisi teknis, dengan menggunakan software EPAnet, maka akan dapat dilihat bahwa langkah-langkah metode analisis dan desain sudah sesuai dengan literatur-literatur yang ada, serta sudah sangat lengkap.

Kata kunci: SPAM, EPANET, jaringan pipa, kebutuhan air, kawasan

1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Suatu perencanaan yang baik memerlukan landasan hukum yang kuat. Dalam membantu perencanaan teknis, menyediakan prasarana air minum sebagai kebutuhan dasar, sangatlah perlu ditopang oleh aspek hukum yang mengacu kepada bidang perencanaan tersebut. Untuk melayani suatu kawasan dalam rangka pengadaan standar pelayanan (minimal oleh sistem perpipaan), diperlukan persiapan perancangan sistem penyediaan air minum perpipaan di Perkotaan. Demikianlah sehingga apabila didukung oleh sumber-sumber daya yang memadai, yang mampu memberikan kontribusi serta implementasi, maka perancangan dalam rangka pembangunan suatu sistem penyediaan Air Minum akan sesuai dengan kriteria teknis yang diharapkan serta memiliki landasan hukum yang tepat., pada suatu kawasan.

Kawasan Malalayang Manado telah ditetapkan sebagai destinasi pariwisata premium; hal ini perlu didukung dengan ketersediaan air bersih serta pengembangan cakupan pelayanan air bersih untuk masyarakat dan lokasi-lokasi kawasan destinasi wisata maupun daerah-daerah yang

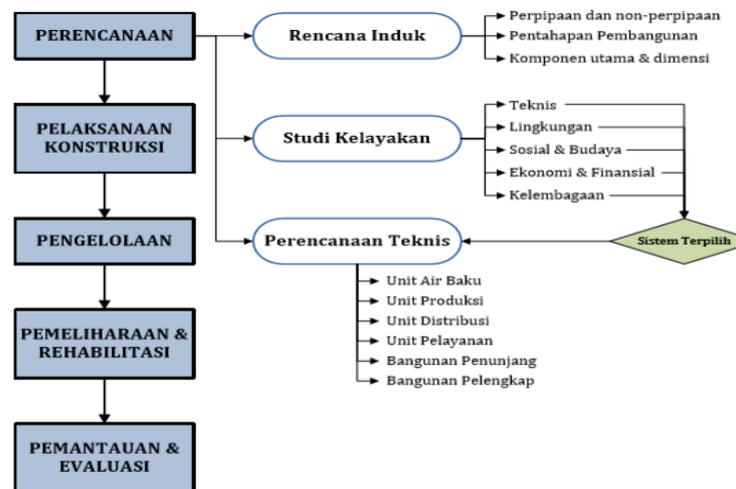
mendukung industri pariwisata seperti niaga dan perhotelan. Demikianlah maka pengembangan Jaringan Air Minum di Kawasan Pantai Malalayang demi meningkatkan efisiensi dan efektifitas operasional, akan memperbesar pemanfaatan potensi air baku serta menambah daya Tarik masuknya investor ke kota Manado khususnya Pantai Malalayang.

1.2. Tujuan Penulisan

Tujuan penulisan kali ini adalah meninjau bagaimana teknis perencanaan serta aspek-aspek hukum yang diperlukan dalam rangka mengadakan Sistem Penyediaan Air Minum di Kawasan Pantai Malalayang Manado.

2. Tahapan Pembangunan SPAM

Secara umum, tahapan pembangunan Sistem Penyediaan Air Minum dapat dilihat pada bagan pada Gambar 1.



Gambar 1. Bagan Tahapan Pembangunan SPAM

2.1. Tata Cara Penyusunan Rencana Pengembangan SPAM.

Adapun yang menjadi uraiannya yakni sebagai berikut :

a. Identifikasi permasalahan dan kebutuhan pengembangan SPAM.

Hal yang perlu diidentifikasi antara lain :

- 1) Tingkat dan cakupan pelayanan yang ada
- 2) Kinerja pelayanan
- 3) Tingkat kebocoran Jumlah langganan tunggu atau potensial
- 4) Terdapat kapasitas belum dimanfaatkan (idle capacity)
- 5) Kebutuhan penyambung jaringan distribusi dan/atau kapasitas pengolahan
- 6) Kinerja kelembagaan, sumber daya manusia dan keuangan.

b. Perkiraan kebutuhan air

Perkiraan kebutuhan air hanya didasarkan pada data sekunder sosial ekonomi dan kebutuhan air diklasifikasikan berdasarkan aktifitas perkotaan atau masyarakat, yaitu :

- 1) Domestik: rumah tangga dan sosial
- 2) Nondomestik: komersial, perkotaan, fasilitas umum, industri, pelabuhan, dan lain lain (15% dari kebutuhan domestik)

c. Identifikasi air baku

Identifikasi air baku terutama dimaksudkan untuk mendapatkan informasi mengenai :

- 1) Jarak dan beda tinggi sumber-sumber air
- 2) Debit optimum (safe yield) sumber air
- 3) Kualitas air dan pemakaian sumber air saat ini (bila ada)

d. Kembangkan alternatif

Setiap alternatif harus dikaji aspek teknis dan ekonomis. Alternatif terpilih adalah yang terbaik ditinjau dari berbagai aspek tersebut. Pradesain dan alternatif terpilih merupakan dasar dalam prakiraan biaya investasi dan prakelayakan teknis.

e. Kembangkan kelembagaan dan sumber daya manusia

Dalam operasi dan pemeliharaan suatu sistem air minum diperlukan tenaga-tenaga ahli profesional yang berpengalaman, maka diperlukan penilaian terhadap kemampuan karyawan yang ada untuk menyusun suatu program pengembangan karyawan yang tercapai melalui pendidikan dan pelatihan.

f. Pilih alternatif sistem

Setiap alternatif harus dikaji kelayakan :

- 1) Teknis
- 2) Ekonomis
- 3) Lingkungan
- 4) Angka Pervalensi penyakit

g. Rencana pengembangan

Setelah alternatif terbaik ditentukan, maka dapat disimpulkan :

- 1) Rencana kegiatan utama pentahapan
- 2) Rencana pengembangan sumber daya manusia
- 3) Dimensi-dimensi Pokok dari Sistem
- 4) Rekomendasi langkah-langkah penguasaan dan pengamanan sumber air baku
- 5) Rencana pentahapan 5 tahun
- 6) Rencana tingkat lanjut

2.2. Rencana jaringan

1. Direncanakan sesuai dengan :

- a. rencana pengembangan tata kota
- b. jaringan distribusi utama

Rencana jaringan dibuat untuk perluasan pelayanan dan cakupan dari SPAM dengan jaringan perpipaan yang telah ada saat ini, maupun untuk meningkatkan pelayanan dari SPAM bukan jaringan perpipaan menjadi SPAM dengan jaringan perpipaan. Untuk SPAM dengan jaringan perpipaan, langkah-langkah pengerjaan perencanaan jaringan distribusi air minum dilaksanakan sebagai berikut :

- a. Tentukan daerah pelayanan
 - b. Kumpulkan data untuk daerah pelayanan
2. Metoda analisis penentuan daerah pelayanan dengan administratif kebijaksanaan pemerintah daerah, dan rencana penerapan jaringan distribusi utama pelayanan air minum :
- a. jumlah penduduk
 - b. peta topografi, situasi lokasi, peta jaringan yang sudah ada di daerah pelayanan
 - c. asumsi konsumsi pemakaian air domestik
 - d. asumsi konsumsi pemakaian air nondomestik
 - e. daya dukung tanah
 - f. hasil pengukuran lapangan
3. Gambarkan sistem jaringan distribusi utama dalam bentuk melingkar atau bercabang yang disesuaikan dengan data pendukung
4. Tentukan kebutuhan air di setiap titik sampel jaringan distribusi utama lingkaran
5. Tentukan diameter pipa dan perhitungan hidrolis sebagai berikut :
- a. tentukan kecepatan aliran dalam, pipa sesuai dengan kriteria perencanaan antara dua titik simpul
 - b. hitung diameter pipa berdasarkan rumus : $Q = AV$
6. Gambarkan sistem jaringan distribusi utama yang memuat data sebagai berikut :
- a. nomor simpul
 - b. konsumsi setiap simpul
 - c. elevasi setiap simpul

2.3. Program dan Kegiatan Pengembangan

Identifikasi permasalahan dan kebutuhan pengembangan dilakukan berdasarkan hasil analisis. Pengembangan sistem penyediaan air minum dalam hal ini dapat berupa :

- a. pengembangan cakupan atau pelayanan SPAM dengan jaringan perpipaan eksisting
- b. pengembangan SPAM bukan jaringan perpipaan terlindungi menjadi SPAM dengan jaringan perpipaan
- c. pengembangan SPAM bukan jaringan perpipaan tidak terlindungi menjadi terlindungi

Hal-hal yang perlu diidentifikasi antara lain adalah :

- a. kinerja pelayanan;
- b. tingkat kebocoran;
- c. jumlah langganan tunggu/potensial;
- d. kapasitas belum dimanfaatkan (*idle capacity*);
- e. kebutuhan pengembangan jaringan distribusi dan/atau kapasitas pengolahan;
- f. kinerja kelembagaan, sumber daya manusia dan keuangan.

Perkiraan kebutuhan air merupakan dasar penentuan biaya investasi. Perkiraan kebutuhan air didasarkan pada informasi data sekunder. Kebutuhan air diklasifikasikan berdasarkan aktifitas masyarakat yaitu:

- a. Perkiraan air harus didasarkan pada informasi data sekunder kondisi sosial ekonomi.
- b. Kebutuhan air diklasifikasikan berdasarkan aktifitas masyarakat yaitu :
 - i. domestik (rumah tangga, sosial).
 - ii. nondomestik (komersil, perkotaan, fasilitas umum, industri, pelabuhan, dan sebagainya).
- c. Konsumsi atau standar pemakaian air pada umumnya dinyatakan dalam volume pemakaian air rata-rata per orang per hari yang ditentukan berdasarkan data sekunder kebutuhan rata-rata.
- d. Konsumsi air untuk keperluan komersial dan industri sangat dipengaruhi oleh harga dan kualitas air, jenis dan ketersediaan sumber air alternatif.
- e. Kebutuhan air suatu wilayah pelayanan juga dipengaruhi oleh besarnya air tak berekening (ATR). Gambaran pengertian komponen utama air tak berekening dapat dilihat pada rekomendasi yang dituangkan dalam Gambar 2.

Volume Input Sistem	Konsumsi Reami	Konsumsi Reami Berekening	Konsumsi Bermeter Berekening	Air Berekening (AR)	
			Konsumsi Tak Bermeter Berekening		
	Kehilangan Air	Konsumsi Reami Tak Berekening	Konsumsi Bermeter Tak Berekening	Air Tak Berekening (ATR)	
			Konsumsi Tak Bermeter Tak Berekening		
	Kehilangan Fisik/Teknis	Kehilangan Non-Fisik/Non-Teknis	Konsumsi Tak Reami		
			Ketidak-akuratan Meter Pelanggan dan Kesalahan Penanganan Data		
Kebocoran pada Pipa Transmisi dan Pipa Induk					
		Kebocoran dan Luapan pada Tanki Reservoir			
		Kebocoran pada pipa dinas hingga meter pelanggan			

Gambar 2. Rekomendasi IWA untuk Kehilangan Air

2.4. Unit Transmisi

- a. Perencanaan teknis unit transmisi
- b. Sistem transmisi harus menerapkan metode-metode yang mampu mengendalikan pukulan air (water hammer)
- c. Sistem pipa transmisi air baku yang panjang dan berukuran diameter relatif besar dari diameter nominal ND-600 mm sampai dengan ND-1000 mm perlu dilengkapi dengan aksesoris dan perlengkapan pipa yang memadai.

Berikut ini kriteria Pipa Transmisi :

Untuk kriteria-kriteria dari pipa transmisi dapat dilihat pada bagan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Pipa Transmisi

No	Uraian	Notasi	Kriteria
1	Debit Perencanaan	Q max	Kebutuhan air hari maksimum $Q_{max} = F_{max} \times Q_{rata-rata}$
2	Faktor hari maksimum	F.max	1,10 – 1,50
3	Jenis saluran	-	Pipa atau saluran terbuka*
4	Kecepatan aliran air dalam pipa a) Kecepatan minimum b) Kecepatan maksimum - Pipa PVC - Pipa DCIP	V min V.max V.max	0,3-0,6 m/det 3,0-4,5 m/det 6,0 m/det
5	Tekanan air dalam pipa a) Tekanan minimum b) Tekanan maksimum - Pipa PVC - Pipa DCIP - Pipa PE 100 - Pipa PE 80	H min H maks	1 atm 6-8 atm 10 atm 12.4 MPa 9.0 MPa
6	Kecepatan saluran terbuka a) Kecepatan minimum b) Kecepatan maksimum	V.min V.maks	0,6 m/det 1,5 m/det
7	Kemiringan saluran terbuka	S	(0,5 – 1) 0/00
8	Tinggi bebas saluran terbuka	Hw	15 cm(minimum)
9	Kemiringan tebing terhadap dasar saluran	-	45 ° (untuk bentuk trapesium)

Untuk debit pompa transmisi air minum ke reservoir ditentukan berdasarkan debit hari maksimum. Periode operasi pompa antara 20–24 jam per hari. Selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Debit dan Jumlah Pompa

Debit (m ³ /hari)	Jumlah Pompa	Total Unit
Sampai 2.800	1 (1)	2
2.500 s.d. 10.000	2 (1)	3
Lebih dari 90.000	Lebih dari 3 (1)	Lebih dari 4

2.5. Perpipaan Transmisi Air Minum dan Distribusi

- a. Penentuan dimensi perpipaan transmisi dan distribusi dapat menggunakan formula :

$$Q = V \times A$$

$$A = 0,785D^2$$

Dimana:

- Q : debit (m³/detik)
V : kecepatan pengaliran (m/detik)
A : luas penampang pipa (m²)
D : diameter pipa (m)

- b. Kualitas pipa berdasarkan tekanan yang direncanakan;
c. Jaringan pipa didesain pada jalur yang ditentukan dan digambar sesuai dengan zona pelayanan yang di tentukan dari jumlah konsumen yang akan dilayani, penggambaran dilakukan skala maksimal 1:5.000. Pada Tabel 3 dapat dilihat mengenai kriteria Pipa Distribusi.

2.6. Pipa Distribusi

1. Denah (*Lay-out*) Jaringan Pipa Distribusi.

Perencanaan denah (*lay-out*) jaringan pipa distribusi ditentukan berdasarkan pertimbangan :

- Situasi jaringan jalan di wilayah pelayanan;
- Kepadatan konsumen; makin jarang konsumen lebih baik dipilih denah (*lay-out*) pipa berbentuk cabang
- Keadaan topografi dan batas alam wilayah pelayanan
- Tata guna lahan wilayah pelayanan

2. Komponen Jaringan Distribusi

Jaringan pipa distribusi harus terdiri dari beberapa komponen untuk memudahkan

- pengendalian kehilangan air, yakni :
- a. Zona distribusi
 - b. Jaringan Distribusi Utama (JDU)
 - c. Jaringan distribusi pembawa
 - d. Jaringan distribusi pembagi
 - e. Pipa pelayanan
 - f. Sel utama (*Primary Cell*)
3. Bahan Pipa
 4. Diameter Pipa Distribusi

Tabel 3. Kriteria Pipa Distribusi

No	Uraian	Notasi	Kriteria
1	Debit Perencanaan	Q puncak	Kebutuhan air jam puncak $Q_{\text{peak}} = F_{\text{peak}} \times Q_{\text{rata-rata}}$
2	Faktor jam puncak	F.puncak	1,15 – 3
3	Kecepatan aliran air dalam pipa a) Kecepatan minimum b) Kecepatan maksimum Pipa PVC atau ACP Pipa baja atau DCIP	V min V.max V.max	0,3 - 0,6 m/det 3,0 - 4,5 m/det 6,0 m/det
5	Tekanan air dalam pipa a) Tekanan minimum b) Tekanan maksimum - Pipa PVC atau ACP - Pipa baja atau DCIP - Pipa PE 100 - Pipa PE 80	h min h max h max h max h max	(0,5 - 1,0) atm, pada titik jangkauan pelayanan terjauh. 6 - 8 atm 10 atm 12,4 MPa 9,0 MPa

3. Software EPANET 2.0

Kegunaan *Software* EPANET 2.0 antara lain sebagai berikut :

- 1) Didesain sebagai alat untuk mengetahui perkembangan dan pergerakan air serta degradasi unsur kimia yang ada dalam air pipa distribusi.
- 2) Dapat digunakan sebagai dasar analisa dan berbagai macam sistem distribusi, detail desain, model kalibrasi hidrolik, analisa sisa khlor dan berbagai unsur lainnya.
- 3) Dapat membantu menentukan alternatif strategis manajemen dan sistem jaringan pipa distribusi air bersih seperti :
 - a. Sebagai penentuan alternatif sumber / instalasi, apabila terdapat banyak sumber / instalasi.
 - b. Sebagai simulasi dalam menentukan alternatif pengoperasian pompa dalam melakukan pengisian reservoir maupun injeksi ke sistem distribusi.
 - c. Digunakan sebagai pusat *treatment* seperti dimana dilakukan proses khlorinasi, baik diinstalasi maupun dalam sistem jaringan.
 - d. Dapat digunakan sebagai penentuan prioritas terhadap pipa yang akan dibersihkan/diganti.

EPANET merupakan analisis hidrolis yang terdiri dari :

- 1) Analisis ini tidak dibatasi oleh letak lokasi jaringan
- 2) Kehilangan tekanan akibat gesekan (*friction*) dihitung dengan menggunakan persamaan *Hazen-Williams*, *Darcy-Weisbach* atau *Chezy-Manning formula*.
- 3) Disamping *major losses*, *minor losses* (kehilangan Tekanan di *bend*, *elbow*, *fitting*) dapat dihitung.
- 4) Model konstanta atau variabel kecepatan pompa
- 5) Perhitungan energi dan biaya pompa
- 6) Berbagai tipe model *valve* yang dilengkapi dengan *shut off*, *check*.
- 7) *Pressure regulating* dan *valve* yang dilengkapi dengan kontrol kecepatan.
- 8) Reservoir dalam berbagai bentuk dan ukuran
- 9) Faktor fluktuasi pemakaian air.
- 10) Sebagai dasar *operating system* untuk mengontrol level air di reservoir dan waktu.

EPANET juga memberikan analisa kualitas air, seperti:

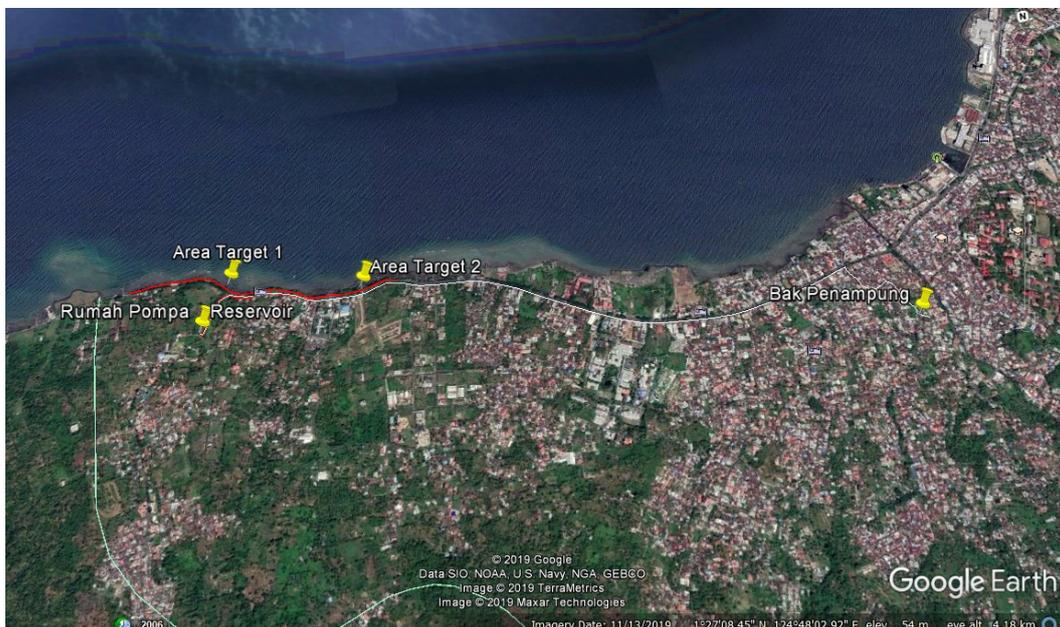
- 1) Model pergerakan unsur material non reaktif yang melalui jaringan tiap saat.
- 2) Model perubahan material reaktif dalam proses desinfektan dan sisa khlor.
- 3) Model unsur air yang mengalir dalam jaringan.
- 4) Model reaksi kimia sebagai akibat pergerakan air dan dinding pipa.

4. Review Kondisi Existing

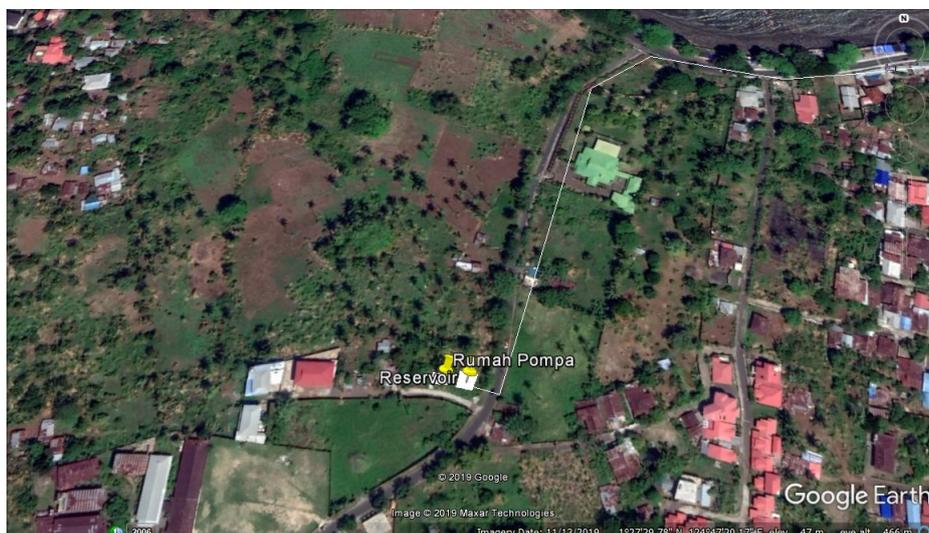
Data-data sekunder salah satunya yakni peta Satelit yang diambil dari *Google Earth*, menyangkut kondisi existing dapat diuraikan sebagai berikut :

4.1. Penetapan Lokasi

Rencana lokasi sumber air dan posisi bak penampung, ditetapkan pada area Krida kecamatan Malalayang Timur. Area Sumber air ini memiliki kapasitas debit (Q) sebesar 150 Liter/detik dan juga sudah menjadi sumber air bagi sebagian area Kecamatan Malalayang. Sedangkan untuk lokasi reservoir serta rumah pompa ditetapkan pada area jalan masuk menuju desa Minanga. Untuk selengkapnya, lokasi ini dapat dilihat pada Gambar 3. Posisi rencana pembangunan reservoir pada proyek perencanaan ini direncanakan dengan mengambil lokasi pada area jalan masuk ke arah desa Minanga, seperti terlihat pada Gambar 4.

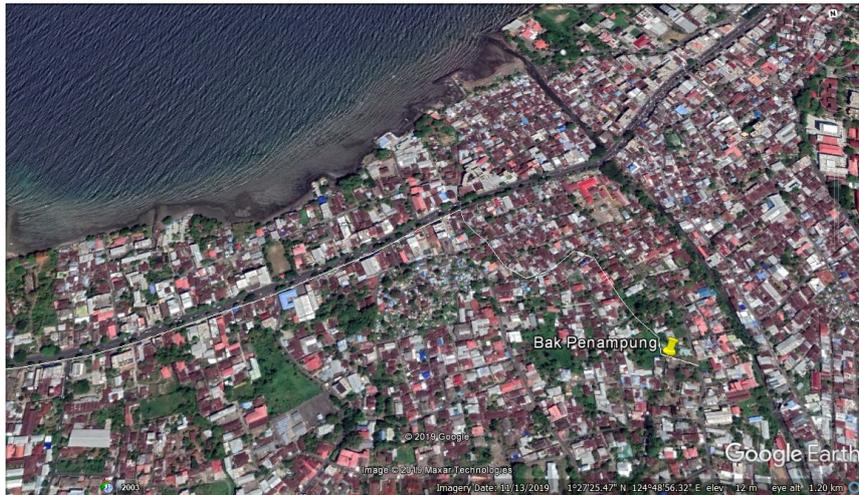


Gambar 3. Rencana Lokasi Perencanaan



Gambar 4. Rencana Lokasi Reservoir

Sesuai yang telah diuraikan di atas maka untuk rencana lokasi bak penampung berada pada area Krida kecamatan Malalayang Timur. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 5.

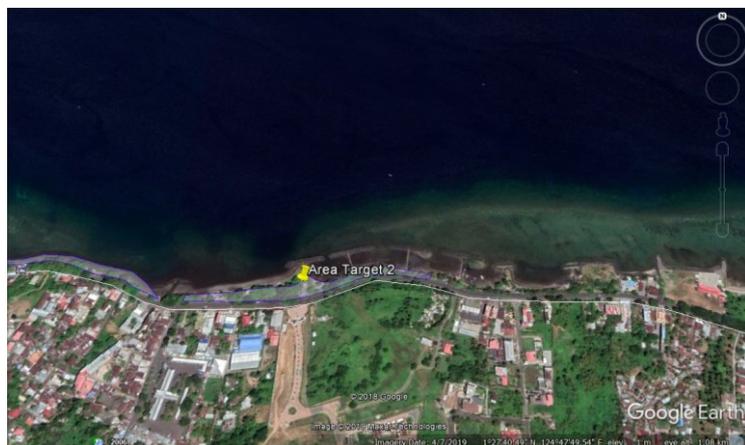


Gambar 5. Rencana Bak Penampung

Untuk area target berdasarkan tujuan penyediaan SPAM maka terletak pada area 250 meter sebelum pasar Malalayang dan dari pasar Malalayang sampai Tugu Boboca yang terletak diperbatasan antara kota Manado dan Kabupaten Minahasa. Posisi area target layanan pada perencanaan ini yakni Kawasan wisata Pantai Malalayang, seperti yang terlihat pada Gambar 6 dan Gambar 7.



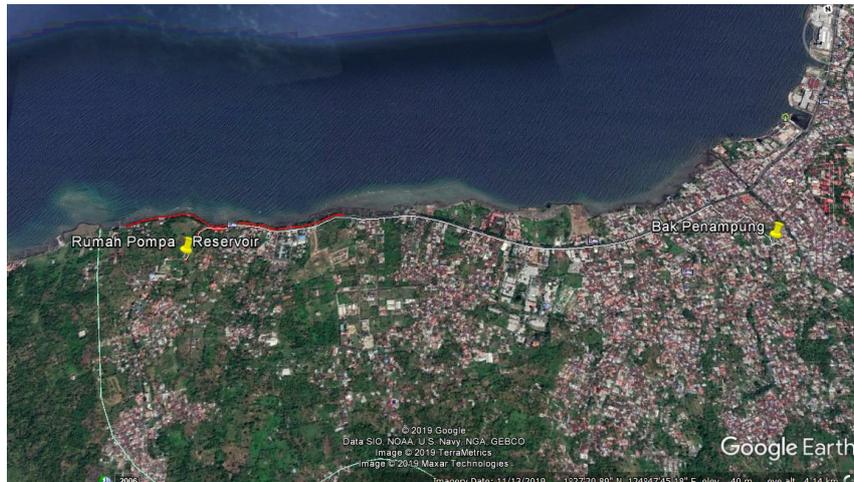
Gambar 6. Area Target 1



Gambar 7. Area Target 2

4.2. Penetapan Rencana Jaringan Pipa

Sesuai dengan lokasi yang telah ditetapkan maka untuk rencana lintasan jaringan pipa dapat dilihat pada Gambar 8 sd. Gambar 11.



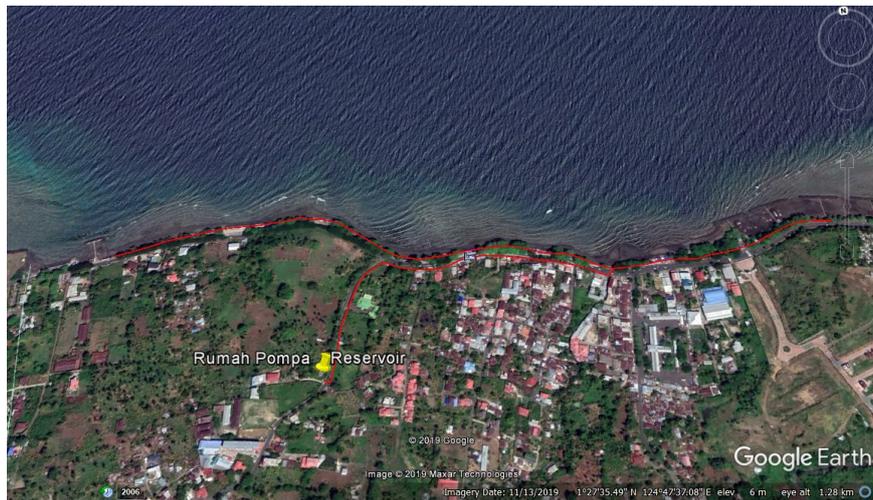
Gambar 8. Rencana Lintasan Jaringan Pipa (i)



Gambar 9. Rencana Lintasan Jaringan Pipa (ii)



Gambar 10. Rencana Lintasan Jaringan Pipa (iii)



Gambar 11. Rencana Lintasan Jaringan Pipa (iv)

5. Analisis, Hasil, dan Pembahasan

5.1. Aspek Hukum

Adapun acuan-acuan yang berlaku terkait dengan penyelenggaraan Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM), antara lain:

- Undang-undang Nomor 7 Tahun 2004 tentang Sumber Daya Air
- Peraturan Pemerintah Nomor 16 Tahun 2005 tentang pengembangan SPAM
- PP Nomor 23 Tahun 2005 tentang Pengelolaan Keuangan Badan Layanan Umum (BLU)
- Perpres No. 29/2009 tentang Pemberian Jaminan Dan Subsidi Bunga Oleh Pemerintah Pusat Dalam Rangka Percepatan Penyediaan Air Minum
- Permen PU No.21/PRT/M/2009 tentang Pedoman Teknis Kelayakan Investasi Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum
- Permen PU Nomor 20 Tahun 2006 tentang Kebijakan dan Strategi Nasional Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum.

5.2. SPAM Menurut PP No. 122 Tahun 2015

5.2.1. Menurut Pasal 2

- 1) SPAM diselenggarakan untuk memberikan pelayanan Air Minum kepada Masyarakat untuk memenuhi hak rakyat atas Air Minum
- 2) SPAM diselenggarakan dengan tujuan untuk :
 - a) Tersedianya pelayanan air minum untuk memenuhi hak rakyat atas Air Minum
 - b) Terwujudnya pengelolaan dan pelayanan Air Minum yang berkualitas dengan harga terjangkau
 - c) Tercapainya kepentingan yang seimbang antara pelanggan dan BUMN, BUMD, UPT, UPTD, Kelompok Masyarakat, dan Badan Usaha
 - d) Tercapainya penyelenggaraan Air Minum yang efektif dan efisien untuk memperluas cakupan pelayanan Air Minum

5.2.2. Menurut Pasal 4

SPAM jaringan perpipaan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 huruf a meliputi :

- a) Unit Air Baku
- b) Unit Produksi
- c) Unit Distribusi
- d) Unit Pelayanan

5.2.3. Menurut Pasal 8

- 1) Unit distribusi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 4 ayat (1) huruf c merupakan sarana pengaliran Air Minum dari bangunan penampungan sampai unit pelayanan
- 2) Unit Distribusi sebagaimana dimaksud ayat (1) terdiri atas
 - a) Jaringan distribusi dan perlengkapannya
 - b) Bangunan penampungan
 - c) Alat Pengukuran dan peralatan pemantauan
- 3) Pengaliran air pada unit distribusi sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dapat dilakukan menggunakan system pemompaan dan/atau secara gravitasi

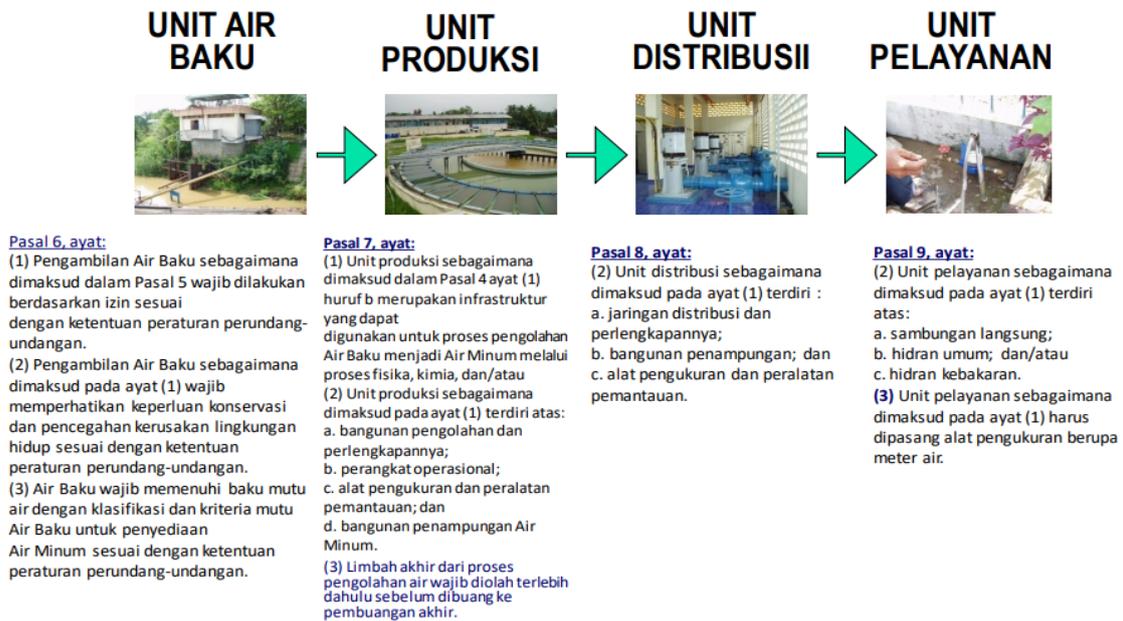
5.2.4. Menurut Pasal 9

- 1) Unit pelayanan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 4 ayat (1) huruf d merupakan titik pengambilan air
- 2) Unit pelayanan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) terdiri atas
 - a) Sambungan langsung
 - b) Hidran Umum
 - c) Hidran Kebakaran
- 3) Unit pelayanan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) harus dipasang alat pengukuran berupa meter air

Secara garis besar maka Sistem Penyediaan Air Minum menurut PP No.122 Tahun 2015 dapat dilihat di bawah ini.

SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM

(menurut PP no 122/2015)

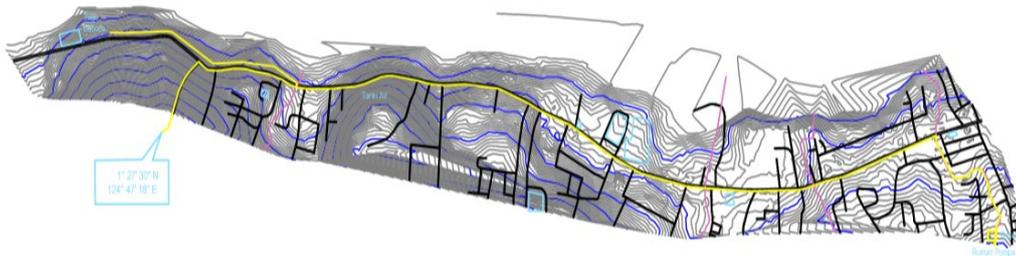


Gambar 12. SPAM menurut PP No. 122/2015

5.2. Rencana Jaringan Pipa

Setelah dilakukan pengukuran elevasi dari rencana jaringan pipa maka data-data hasil pengukuran lapangan selanjutnya di analisis untuk menentukan Kerangka Dasar Horizontal (x,y) dan Kerangka Dasar Vertikal (z) yang nantinya akan dipakai sebagai koordinat-koordinat untuk menggambarkan trase existing dan tambahan garis kontur dari peta lokasi tinjauan.

Adapun rencana jaringan pipa SPAM Kawasan Malalayang dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. Rencana Jaringan Pipa

5.3. Kebutuhan Air

Setelah dilakukan proyeksi jumlah kios di area Kawasan Pantai Malalayang untuk lima belas tahun ke depan dan kebutuhan air masing-masing kios beserta kebutuhan maksimum semua kios pada 15 (lima belas) tahun ke depan ditampilkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Proyeksi Kebutuhan Air Kawasan Pantai Malalayang

No.	Tahun	Jumlah Kios	Kebutuhan Air	Kehilangan Air	Total Kebutuhan
		(Unit)	(Ltr/dtk)	(Ltr/dtk)	(Ltr/dtk)
1	2019	65	0.14360	0.02872	0.17232
2	2020	71	0.15525	0.03105	0.18631
3	2021	76	0.16691	0.03338	0.20029
4	2022	81	0.17856	0.03571	0.21428
5	2023	87	0.19022	0.03804	0.22826
6	2024	92	0.20188	0.04038	0.24225
7	2025	97	0.21353	0.04271	0.25624
8	2026	102	0.22519	0.04504	0.27022
9	2027	108	0.23684	0.04737	0.28421
10	2028	113	0.24850	0.04970	0.29819
11	2029	118	0.26015	0.05203	0.31218
12	2030	124	0.27181	0.05436	0.32617
13	2031	129	0.28346	0.05669	0.34015
14	2032	134	0.29512	0.05902	0.35414
15	2033	140	0.30677	0.06135	0.36813

Sumber : Hasil Analisis

5.4. Simulasi Jaringan Pipa dengan EPANET 2.0

Setelah kebutuhan air diperoleh maka selanjutnya dilakukan proses desain system jaringan perpipaan dari sumber air ke area target tinjauan dengan menggunakan bantuan Software EPANET 2.0.

Berikut hasil simulasi yang dilakukan pada Jam 13.00.

EPANET 2 - perencanaan spam patternFIX.net - [Network Table - Nodes at 13:00 Hrs]

File Edit View Project Report Window Help

Node ID	Elevation m	Base Demand LPS	Demand LPS	Head m	Pressure m
Junc J1	11.000	0	0.00	32.66	21.66
Junc J2	10.511	0	0.00	32.61	22.10
Junc J3	9.123	0	0.00	32.54	23.41
Junc J4	8.000	0	0.00	32.49	24.49
Junc J5	7.616	0	0.00	32.42	24.80
Junc J6	8.017	0	0.00	32.23	24.22
Junc J7	4.253	0	0.00	32.21	27.96
Junc J8	2.321	0	0.00	32.01	29.69
Junc J9	2.321	0	0.00	31.90	29.58
Junc J10	2.245	0	0.00	31.77	29.53
Junc J11	1.060	0	0.00	31.62	30.56
Junc J12	0.744	0	0.00	31.51	30.77
Junc J13	0.107	0	0.00	31.42	31.31
Junc J14	0.017	0	0.00	31.35	31.34
Junc J29	1.548	0	0.00	31.21	29.67
Junc J28	1.548	0	0.00	31.21	29.67
Junc J27	1.490	0	0.00	31.22	29.73
Junc J26	1.400	0	0.00	31.22	29.82
Junc J24	9.110	0	0.00	31.22	22.11
Junc J25	1.440	0	0.00	31.22	29.78
Junc J19	1.300	0	0.00	31.27	29.97
Junc J18	1.280	0	0.00	31.28	30.00
Junc J17	1.270	0	0.00	31.30	30.03
Junc J16	1.260	0	0.00	31.32	30.06

Auto-Length Off LPS 518% X,Y: 1871.93, 3641.70

Gambar 16. Simulasi Pada Jam 13.00 (a)

EPANET 2 - perencanaan spam patternFIX.net - [Network Table - Nodes at 13:00 Hrs]

File Edit View Project Report Window Help

Node ID	Elevation m	Base Demand LPS	Demand LPS	Head m	Pressure m
Junc J24	9.110	0	0.00	31.22	22.11
Junc J25	1.440	0	0.00	31.22	29.78
Junc J19	1.300	0	0.00	31.27	29.97
Junc J18	1.280	0	0.00	31.28	30.00
Junc J17	1.270	0	0.00	31.30	30.03
Junc J16	1.260	0	0.00	31.32	30.06
Junc INLET1	1.250	0.36813	0.37	31.21	29.96
Junc SA1	1.238	0.01847	0.02	31.21	29.98
Junc SA2	1.200	0.01847	0.02	31.21	30.01
Junc SA3	1.158	0.01847	0.02	31.21	30.06
Junc SA4	1.100	0.01847	0.02	31.21	30.11
Junc SA5	1.009	0.01847	0.02	31.21	30.20
Junc SA6	0.910	0.01847	0.02	31.21	30.30
Junc SA7	0.851	0.01847	0.02	31.21	30.36
Junc SB2	1.009	0.01319	0.01	31.21	30.21
Junc SB3	0.850	0.01319	0.01	31.21	30.36
Junc J15	2.163	0	0.00	31.33	29.17
Junc SB1	1.150	0.01319	0.01	31.21	30.06
Junc J22	16.002	0	0.00	31.22	15.22
Junc J20	2.401	0	0.00	31.26	28.86
Junc J21	9.111	0	0.00	31.25	22.14
Junc J30	16.000	0	0.00	31.22	15.22
Resvr Reservoir	19	#N/A	-3.39	19.00	0.00
Tank Tanki	27.450	#N/A	2.86	31.22	3.77

Auto-Length Off LPS 518% X,Y: 1871.93, 3641.70

Gambar 17. Simulasi Pada Jam 13.00 (b)

6. Kesimpulan

Berdasarkan analisis dan hasil pada bab sebelumnya maka dapat ditarik kesimpulan berdasarkan tujuan penulisan yakni peninjauan perencanaan Sistem Penyediaan Air Minum di Malalayang Manado maka dapat dilihat secara aspek hukum, peraturan-peraturan perundangan yang ada yang berhubungan dengan perencanaan SPAM cukup lengkap, serta dari sisi teknis, dengan menggunakan software EPAnet, maka akan dapat dilihat bahwa langkah-langkah metode analisis dan desain sudah sesuai dengan literatur-literatur yang ada, serta sudah sangat lengkap.

7. Daftar Pustaka

- Ardana, P., Suastika, W., 2012, "Analisa Teknis Jaringan Pipa Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) (Studi Kasus : SPAM Puhu Desa Puhu Kecamatan Payangan)," Jurnal Gradien, 4(1): 31-45
- Binilang, A., Wuisan, K., B., C., Wuisan, E., M., 2017, "Pengembangan sistem penyediaan air bersih di Kelurahan Lahendong Kecamatan Tomohon Selatan, Kota Tomohon," Jurnal Sipil Statik, 5 (4), 195-204
- Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jendral Cipta Karya, 2018, "Perencanaan sistem penyediaan air minum," Direktorat Jendral Cipta Karya, Jakarta
- Gunawan, H., N., Wuisan, E., M., Tanudjaja, L., 2018, "Perencanaan penyediaan air bersih di Desa Lanut Kecamatan Modayag Bolaang Mongondow Timur," Jurnal Sipil Statik, 6 (10), 801-812
- Makawimbang, A., F., Tanudjaja, L., Wuisan, E., M., 2017, "Perencanaan sistem penyediaan air bersih di Desa Soyowan Kecamatan Ratatotok Kabupaten Minahasa Tenggara," Jurnal Sipil Statik, 5(1), 31-40
- Rossmann, L., A., 2000, *EPANET 2 USERS MANUAL*, Water Supply and Water Resources Division NRMRL, Cincinnati, Ohio 45268, US-EPA
- Tampubolon, E., Mangangka, I., R., Hendratta, L., A., 2017, "Pengembangan sistem penyediaan air bersih di Desa Patokaan Kecamatan Talawaan Kabupaten Minahasa Tenggara," Jurnal Sipil Statik, 5(4), 215-224