



Digital Receipt

This receipt acknowledges that Turnitin received your paper. Below you will find the receipt information regarding your submission.

The first page of your submissions is displayed below.

Submission author: Artikel 2
Assignment title: Moh. Abduh 2
Submission title: Analisis Kehilangan Tekanan Pipa Suplesi Air Baku, Studi Kasu...
File name: si_Air_Baku_Studi_Kasus_di_Kecamatan_Anggrek_Gorontalo_U...
File size: 596.34K
Page count: 10
Word count: 3,855
Character count: 21,252
Submission date: 11-Dec-2025 10:40AM (UTC+0700)
Submission ID: 2843026030

Teknik Sipil ISSN : 1693-3095 print
Vol. 20, No. 2, Agustus 2022, pp. 68-75 2597-7660 online 68

Analisis Kehilangan Tekanan Pipa Suplesi Air Baku, Studi Kasus di Kecamatan Anggrek, Gorontalo Utara
Head Loss Analysis of Raw Water Supplement Pipes, Case Study in Anggrek Subdistrict, North Gorontalo

Adi Prawito¹, Moh Abduh^{2*}

¹Program Profesi Insinyur - Fakultas Teknik - Universitas Muhammadiyah Malang, Indonesia
email: abduh@um.ac.id
²*Corresponding author

Abstract
Raw water is water sourced from surface water, groundwater basins, or rainwater that meets specific quality requirements to be used as the raw material for drinking water. Water demand in each region varies and is influenced by social conditions and population size: the larger the population of a city, the greater its water demand. This study aims to analyze the required pipe dimensions and head losses based on the characteristics of the study area. The planning process consists of three main stages: calculating water demand, designing the pipeline network, including determining pipe dimensions and materials, and analyzing energy losses within the pipes. Discharge and head loss were calculated using two approaches: manual analysis based on the Hazen-Williams equation and software simulation with Pipe Flow Expert. Based on the analysis results, the water demand in the study area reaches 26,699 liters/second, with a recommendation to use 10-inch HDPE pipes. The head loss due to pipe friction (hf) is 12.464 meters according to the manual method and 13.184 meters based on the simulation, indicating consistency between the two methods.

Keywords: Discharge; Head Loss; Model; Hazen-Williams

Abstrak
Air baku merupakan air yang berasal dari sumber air permukaan, cekungan air tanah, atau air hujan yang memenuhi persyaratan mutu tertentu untuk digunakan sebagai bahan baku air minum. Kebutuhan air pada setiap daerah berbeda-beda karena dipengaruhi oleh kondisi sosial dan jumlah penduduk, semakin besar populasi suatu kota, semakin besar pula kebutuhan airnya. Studi ini bertujuan menganalisis kebutuhan dimensi pipa dan kehilangan tekanan berdasarkan karakteristik wilayah studi. Perencanaan dilakukan melalui tiga tahapan utama: perhitungan kebutuhan air, perencanaan jaringan pipa yang mencakup penentuan dimensi serta material pipa, dan analisis kehilangan energi pada pipa. Perhitungan debit dan kehilangan tinggi tekanan dilakukan dengan dua metode, yaitu analisis manual berdasarkan persamaan Hazen-Williams dan simulasi perangkat lunak Pipe Flow Expert. Berdasarkan hasil analisis, kebutuhan air pada wilayah studi mencapai 26.699 liter/detik, dengan rekomendasi penggunaan pipa HDPE berdiameter 10-inch. Kehilangan tinggi tekanan akibat gesekan pipa (hf) sebesar 12,464 meter berdasarkan metode manual dan 13,184 meter menggunakan simulasi, hasil tersebut menunjukkan konsistensi antara kedua metode tersebut.


Kata kunci: Debit; Kehilangan Tekanan; Model; Hazen-Williams

PENDAHULUAN
Air baku merupakan air yang berasal dari air permukaan, cekungan air tanah, dan/atau air hujan yang memenuhi baku mutu tertentu sebagai sumber penyediaan air minum. Kebutuhan air di setiap daerah dipengaruhi oleh kondisi sosial, pertumbuhan penduduk, dan aktivitas ekonomi masyarakat. Semakin besar jumlah penduduk suatu wilayah, maka permintaan akan air bersih atau air minum akan semakin meningkat. Fenomena ini juga terlihat pada banyak daerah berkembang, dengan pertumbuhan demografi dan aktivitas pemanfaatan ruang memicu peningkatan


Please cite this article as:
Prawito, A., & Abduh, M. (2025). Analisis Kehilangan Tekanan Pipa Suplesi Air Baku, Studi Kasus di Kecamatan Anggrek, Gorontalo Utara. *Media Teknik Sipil*, 20(2), 68-75.
<https://doi.org/10.22219/jmts.v20i2.14615>

Artikel 2

Analisis Kehilangan Tekanan Pipa Suplesi Air Baku, Studi Kasus di Kecamatan Anggrek, Gorontalo Utara

 Moh. Abduh 2

 Publication Articles Nov - Des 2025 Dosen UMM - P4

 University of Muhammadiyah Malang

Document Details

Submission ID

trn:oid::1:3441333933

Submission Date

Dec 11, 2025, 10:39 AM GMT+7

Download Date

Dec 11, 2025, 10:47 AM GMT+7

File Name

si_Air_Baku_Studi_Kasus_di_Kecamatan_Anggrek_Gorontalo_Utara.pdf

File Size

596.3 KB

10 Pages

3,855 Words

21,252 Characters

22% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.




Filtered from the Report

- ▶ Bibliography
- ▶ Quoted Text

Exclusions

- ▶ 3 Excluded Sources

Top Sources

- 21%  Internet sources
- 8%  Publications
- 7%  Submitted works (Student Papers)

Integrity Flags

0 Integrity Flags for Review

No suspicious text manipulations found.

Our system's algorithms look deeply at a document for any inconsistencies that would set it apart from a normal submission. If we notice something strange, we flag it for you to review.

A Flag is not necessarily an indicator of a problem. However, we'd recommend you focus your attention there for further review.

Top Sources

- 21% Internet sources
- 8% Publications
- 7% Submitted works (Student Papers)

Top Sources

The sources with the highest number of matches within the submission. Overlapping sources will not be displayed.

1	Internet	
de.scribd.com		2%
2	Internet	
pt.scribd.com		2%
3	Internet	
core.ac.uk		2%
4	Internet	
123dok.com		1%
5	Internet	
id.scribd.com		1%
6	Internet	
sni.litbang.pu.go.id		1%
7	Student papers	
Universitas Negeri Jakarta		<1%
8	Internet	
repository.unpas.ac.id		<1%
9	Internet	
docplayer.info		<1%
10	Internet	
peraturan.bpk.go.id		<1%
11	Internet	
media.neliti.com		<1%

12	Internet	text-id.123dok.com	<1%
13	Internet	jurnal.um-palembang.ac.id	<1%
14	Internet	repository.its.ac.id	<1%
15	Student papers	FAKULTAS TEKNIK	<1%
16	Student papers	Udayana University	<1%
17	Internet	journal.unismuh.ac.id	<1%
18	Internet	docobook.com	<1%
19	Internet	es.scribd.com	<1%
20	Internet	id.wikipedia.org	<1%
21	Internet	ejournal.petra.ac.id	<1%
22	Internet	repo.unsrat.ac.id	<1%
23	Publication	Achmad Mutaqin, Mohammad Syaifuddin, Yus Mochamad Cholily. "Ethnomathem...	<1%
24	Internet	babel.banrepcultural.org	<1%
25	Internet	depilprofhimaspolban.weebly.com	<1%

26	Internet	ejournal.uigm.ac.id	<1%
27	Internet	jsal.ub.ac.id	<1%
28	Internet	lppm.umgo.ac.id	<1%
29	Internet	pdffox.com	<1%
30	Publication	I Ketut Soriarta, I Putu Dwikarna Putra. "Analisis Sistem Penyediaan Air Minum ...	<1%
31	Internet	ml.scribd.com	<1%
32	Internet	www.slideshare.net	<1%
33	Internet	zh.scribd.com	<1%
34	Internet	eprints.umm.ac.id	<1%
35	Internet	repository.ub.ac.id	<1%
36	Internet	repository.upstegal.ac.id	<1%
37	Internet	sippa.ciptakarya.pu.go.id	<1%
38	Publication	Dwi Nanto, Maila D.H. Rahiem, Tita Khalis Maryati. "Emerging Trends in Technolo...	<1%
39	Internet	doaj.org	<1%

Analisis Kehilangan Tekanan Pipa Suplesi Air Baku, Studi Kasus di Kecamatan Anggrek, Gorontalo Utara

Head Loss Analysis of Raw Water Supplement Pipes, Case Study in Anggrek Subdistrict, North Gorontalo

Adi Prawito¹, Moh Abduh^{2*}

^{1,2}Program Profesi Insinyur - Fakultas Teknik - Universitas Muhammadiyah Malang, Indonesia
email: abduh@umm.ac.id*

*Corresponding author

Abstract

Raw water is water sourced from surface water, groundwater basins, or rainwater that meets specific quality requirements to be used as the raw material for drinking water. Water demand in each region varies and is influenced by social conditions and population size: the larger the population of a city, the greater its water demand. This study aims to analyze the required pipe dimensions and head losses based on the characteristics of the study area. The planning process consists of three main stages: calculating water demand, designing the pipeline network, including determining pipe dimensions and materials, and analyzing energy losses within the pipes. Discharge and head loss were calculated using two approaches: manual analysis based on the Hazen-Williams equation and software simulation with Pipe Flow Expert. Based on the analysis results, the water demand in the study area reaches 26.699 liters/second, with a recommendation to use 10-inch HDPE pipes. The head loss due to pipe friction (h_f) is 12.464 meters according to the manual method and 13.184 meters based on the simulation, indicating consistency between the two methods.

Keywords: Discharge; Head Loss; Model; Hazen-Williams

Abstrak

Air baku merupakan air yang berasal dari sumber air permukaan, cekungan air tanah, atau air hujan yang memenuhi persyaratan mutu tertentu untuk digunakan sebagai bahan baku air minum. Kebutuhan air pada setiap daerah berbeda-beda karena dipengaruhi oleh kondisi sosial dan jumlah penduduk, semakin besar populasi suatu kota, semakin besar pula kebutuhan airnya. Studi ini bertujuan menganalisis kebutuhan dimensi pipa dan kehilangan tekanan berdasarkan karakteristik wilayah studi. Perencanaan dilakukan melalui tiga tahapan utama: perhitungan kebutuhan air, perencanaan jaringan pipa yang mencakup penentuan dimensi serta material pipa, dan analisis kehilangan energi pada pipa. Perhitungan debit dan kehilangan tinggi tekanan dilakukan dengan dua metode, yaitu analisis manual berdasarkan persamaan Hazen-William dan simulasi perangkat lunak Pipe Flow Expert. Berdasarkan hasil analisis, kebutuhan air pada wilayah studi mencapai 26,699 liter/detik, dengan rekomendasi penggunaan pipa HDPE berdiameter 10-inch. Kehilangan tinggi tekanan akibat gesekan pipa (h_f) sebesar 12,464 meter berdasarkan metode manual dan 13,184 meter menggunakan simulasi, hasil tersebut menunjukkan konsistensi antara kedua metode tersebut.

Kata kunci: Debit; Kehilangan Tekanan; Model; Hazen-Williams

PENDAHULUAN

Air baku merupakan air yang berasal dari air permukaan, cekungan air tanah, dan/atau air hujan yang memenuhi baku mutu tertentu sebagai sumber penyediaan air minum. Kebutuhan air di setiap daerah dipengaruhi oleh kondisi sosial, pertumbuhan penduduk,

dan aktivitas ekonomi masyarakat. Semakin besar jumlah penduduk suatu wilayah, maka permintaan akan air bersih atau air minum akan semakin meningkat. Fenomena ini juga terlihat pada banyak daerah berkembang, dengan pertumbuhan demografi dan aktivitas pemanfaatan ruang memicu peningkatan

Please cite this article as:

Prawito, A., & Abduh, M. (2025). Analisis Kehilangan Tekanan Pipa Suplesi Air Baku, Studi Kasus di Kecamatan Anggrek, Gorontalo Utara. *Media Teknik Sipil*, 20(2), 68-75.

<https://doi.org/10.22219/jmts.v20i2.14615>

Submission ID trn:oid::13441333933

kebutuhan air baku secara signifikan (Harijanto et al., 2017).

Berdasarkan data BPS (Badan Pusat Statistik, 2019), wilayah Kabupaten Gorontalo Utara terdiri dari 11 kecamatan yang memiliki luas total 1.777,02 km² merupakan wilayah strategis yang dijadikan sebagai kawasan industri sehingga diprediksi akan mengalami pertumbuhan penduduk yang sangat pesat. Selain itu Kabupaten Gorontalo Utara memiliki banyak fasilitas umum dan fasilitas-fasilitas lainnya yang terus meningkat dan mengalami perkembangan dari tahun ke tahun, sehingga kebutuhan air baku menjadi sangat tinggi. Untuk itu diperlukan pembangunan fasilitas penyediaan air baku berkelanjutan sehingga permasalahan akan pemenuhan kebutuhan air baku dapat teratasi.

Upaya penyediaan air baku seringkali menghadapi tantangan ketersediaan sumber air, terutama di daerah yang bergantung pada aliran permukaan. Salah satu solusi efektif adalah pemanfaatan embung sebagai penampung air permukaan maupun air hujan, yang dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan air baku pada musim kemarau atau ketika kebutuhan meningkat. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa embung memiliki potensi besar sebagai penyedia air baku maupun irigasi apabila direncanakan berdasarkan analisis kebutuhan air yang tepat (Hidayat et al., 2019; Saves et al., 2020; Zevri, 2021)

Wilayah studi dalam penelitian ini adalah Kecamatan Anggrek, salah satu kecamatan di Kabupaten Gorontalo Utara yang terdiri atas 15 desa. Wilayah ini memiliki potensi aliran permukaan yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber air baku melalui pembangunan embung. Pemanfaatan embung memerlukan perencanaan sistem distribusi yang tepat, termasuk penentuan dimensi pipa dan analisis kehilangan energi aliran. Kehilangan energi dalam sistem perpipaan menjadi faktor penting dalam menentukan efisiensi distribusi air baku, karena dimensi pipa yang tidak tepat dapat meningkatkan kerugian *head* dan menurunkan kinerja sistem (Hashemi et al., 2020).

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan dimensi pipa yang optimal serta menganalisis kehilangan energi pada sistem distribusi air baku di Kecamatan Anggrek. Perhitungan dilakukan berdasarkan karakteristik hidrologi wilayah, kebutuhan air

baku, serta parameter hidraulik perpipaan sehingga dihasilkan perencanaan yang efisien, efektif, dan sesuai dengan kondisi wilayah studi.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan melalui beberapa tahapan sistematis. Tahapan penelitian yang dilakukan adalah: (1) pengumpulan data dan informasi; (2) penentuan kategori wilayah berdasarkan jumlah penduduk; (3) analisis kebutuhan air baku dengan proyeksi 10 tahun ke depan; (4) analisis dimensi pipa dan penentuan material yang akan digunakan; (5) analisis kehilangan tekanan akibat gesekan, perubahan penampang dan juga kehilangan di aksesoris pipa; dan (6) analisis kehilangan energi berdasarkan simulasi *pipe flow expert*.

Data dan Kebutuhan Air Baku

Data yang digunakan dalam studi ini antara lain adalah: (1) peta topografi dan peta jaringan; dan (2) data BPS di Kecamatan Anggrek Tahun 2019. Analisis kebutuhan air dalam penelitian ini dimaksudkan untuk memperkirakan kebutuhan air di lokasi studi yaitu Kecamatan Anggrek yang dilakukan untuk memenuhi kebutuhan air masyarakat atau industri.

Untuk mengetahui seberapa besar potensi ketersediaan air dalam memenuhi kebutuhan air hingga jangka waktu 10 tahun kedepan, maka dalam perencanaan proyeksi besarnya kebutuhan air dengan mengambil tahun dasar perencanaan (*basic year*). Kriteria tingkat kebutuhan air pada masyarakat dapat digolongkan sebagai berikut: (1) kebutuhan air rata-rata, adalah penjumlahan kebutuhan total (domestik dan non domestik) ditambah kehilangan air; (2) kebutuhan air harian maksimum terbesar rata-rata dalam satu minggu; dan (3) kebutuhan air jam puncak, pemakaian air tertinggi jam-jam tertentu selama satu hari.

Dalam menganalisis kebutuhan air hingga tahun proyeksi, dasar perencanaan menggunakan acuan sesuai dengan ketentuan dan petunjuk dalam Pedoman / Petunjuk Teknik dan Manual (Bagian 6, tentang Air Minum Perkotaan).

Analisis Hidrolik Pipa Transmisi dengan Metode Manual

Sebelum dilakukan analisa hidrolik dalam jaringan pipa transmisi, perlu dilakukan beberapa analisa pendahuluan, yang terdiri dari analisa debit aliran, kehilangan energi akibat gesekan, kehilangan energi akibat perubahan penampang, dan kehilangan energi di aksesoris pipa.

Debit Aliran

Tekanan aliran air di dalam pipa dapat dihitung menggunakan persamaan (1).

$$Q = AV \tag{1}$$

Q adalah tekanan aliran air (m^3/dt), A adalah luas penampang pipa (m^2), dan V adalah kecepatan aliran di dalam pipa (m/dt). Analisis hidrolik yang dilakukan berpedoman pada Kriteria Perencanaan yang disyaratkan seperti terurai pada Tabel 1.

Kehilangan Energi Akibat Gesekan

Akibat gesekan antara air dengan dinding pipa bagian dalam, sebagian dari energi air berubah menjadi energi panas yang akan

keluar dan diserap udara luar. Oleh karena itu, perubahan energi panas ini sering disebut dengan kehilangan energi. Kehilangan energi dihitung menggunakan persamaan Hazen Williams (2) dan persamaan kehilangan energi (3).

$$V = 0.849 C R^{0.63} S^{0.54} \tag{2}$$

$$hf = \frac{10,666 Q^{1.85}}{C^{1.85} D^{4.85}} (L) \tag{3}$$

Dengan V adalah kecepatan aliran air (m/dt), C adalah koefisien gesekan (Hazen Williams), R adalah jari-jari hidrolik dalam meter ($D/4$ untuk berpenampang lingkaran), S adalah Gradien hidrolik ($S = hf/L$), hf adalah kehilangan energi (m), Q adalah laju aliran (m^3/s), L adalah panjang pipa (m), dan D adalah diameter pipa (m)

Koefisien gesekan Hazen Williams ini antara lain tergantung dari jenis pipa (kekasaran pipa), diameter pipa, dan umur pipa. Secara lengkap, kriteria perencanaan pipa transmisi diuraikan pada Tabel 2.

Tabel 1. Kriteria Perencanaan Pipa Transmisi

No	Uraian	Notasi	Kriteria
1	Debit perencanaan	Q_{maks}	Kebutuhan air harian maks. $Q_{maks} = F_{maks} \times Q_{rerata}$
2	Faktor hari maksimum	F_{maks}	1.10 – 1.25
3	Jenis saluran		Pipa
4	Kec. aliran dalam pipa a) Kec. minimum b) Kec. maksimum Pipa PVC Pipa HDPE Pipa GI	V_{min} V_{maks}	0.3 m/dtk 3.0 m/dtk 4.0 m/dtk 6.0 m/dtk
5	Tekanan air dalam pipa a) Tekanan min. b) Tekanan maks. Pipa PVC Pipa HDPE Pipa GI	H_{min} H_{maks}	10 m H ₂ O (± 1 bar) 80 m H ₂ O (± 8 bar) 80 - 120 m H ₂ O (±8-12bar) 100 m H ₂ O (± 10 bar)
6	Kecepatan saluran terbuka a) Kecepatan minimum b) Kecepatan maksimum	V_{min} V_{maks}	0.5 m/dtk 1.5 m/dtk
7	Kemiringan saluran terbuka	S	(0.5 – 1.0) 0/00
8	Tinggi bebas saluran terbuka	H_w	15 cm (minimum)
9	Kemiringan tebing terhadap dasar saluran		45° untuk trapesium

Sumber: Hasil analisis berdasarkan Pedoman dan Petunjuk Teknik dan Manual (Bagian 6. Air Minum Perkotaan)

Tabel 2. Tabel *Hazen-Williams*

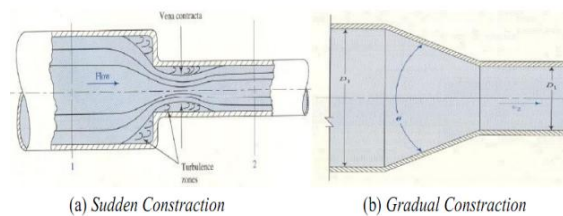
No	Jenis (Material) Pipa	Nilai C
1	Asbes Cement	120
2	Poly Vinyl Chloride (PVC)	120-140
3	High Density Poly Ethylene (HDPE)	130
4	Medium Density Poly Ethylene (MDPE)	130
5	Ductile Cast Iron Pipe (DCIP)	110
6	Besi Tuang, Cast Iron (CIP)	110
7	Galvanized Iron Pipe (GIP)	110
8	Steel Pipe (Pipa Baja)	110

Kehilangan Energi Akibat Perubahan Penampang

Kehilangan energi di pemasukan terlihat pada Gambar 1 dan dapat dihitung dengan persamaan (4).

$$h_L = k \frac{V^2}{2g} \quad (4)$$

Dengan h_L adalah kehilangan energi (m), k adalah koefisien kehilangan energi, V adalah kecepatan aliran air (m/dt), dan g adalah percepatan gravitasi (m/dt²).



Gambar 1. Jenis penyempitan sambungan

Kehilangan Energi di Aksesoris Pipa

Analisa pertama dilakukan terhadap kehilangan energi pada belokan horisontal (h_{bh}) dan pada belokan vertikal (h_{bv}). Perilaku aliran pada belokan menyebabkan terjadinya turbulensi (Abduh et al., 2020b, 2020c). Turbulensi tersebut terjadi akibat perubahan arah baik secara perlahan-lahan maupun tiba-tiba (Abduh et al., 2020a). Karena turbulensi aliran akibat perubahan arah tersebut mengakibatkan perlambatan aliran sehingga terjadi kehilangan tekanan (Ummaira et al., 2021). Pendekatan nilai kehilangan tekanan yang terjadi pada belokan horisontal dan vertikal, masing-masing dapat dihitung dengan persamaan (5) atau (6).

$$h_{bh} = h_{bv} = f_{b1} f_{b2} \frac{V^2}{2g} \quad (5)$$

$$h_{bh} = h_{bv} = \frac{f_{b1} f_{b2}}{2gA^2} Q^2 \quad (6)$$

Dengan f_{b1} adalah koefisien kehilangan energi 90°, f_{b2} adalah faktor koreksi (sudut antara pipa dalam derajat), Q adalah debit aliran (m³/dt), A adalah luas penampang pipa (m²), dan D adalah diameter pipa (m).

Analisa kedua dilakukan untuk menghitung kehilangan energi di kran (h_{iv}) dan kehilangan energi di kisi-kisi penyaring (ΔH_t), yang masing-masing ditentukan dengan persamaan (7) dan (8).

$$h_{iv} = f_{iv} \left(\frac{V^2}{2g} \right) \left(\frac{f}{2g} \right) \left(\frac{\theta}{A} \right)^2 \quad (7)$$

$$\Delta H_t = c \left(\frac{V^2}{2g} \right) \quad (8)$$

$$c = \beta \left(\frac{s}{B} \right)^{4/3} \sin \delta$$

Dengan f_{iv} adalah koefisien h_L di kran (t/D), f adalah tebal minimum (sudut antara pipa dalam derajat), H_t adalah kehilangan tinggi energi (m), V adalah kecepatan melalui kisi-kisi (m/dt), g adalah percepatan gravitasi (m/dt²), c adalah koefisien berdasarkan nilai β dan δ , β adalah faktor bentuk (2,4 untuk segi empat, dan 1,8 untuk jeruji bulat), δ adalah sudut kemiringan dari bidang horisontal, s adalah tebal jeruji (m), dan b adalah jarak bersih antar jeruji (m).

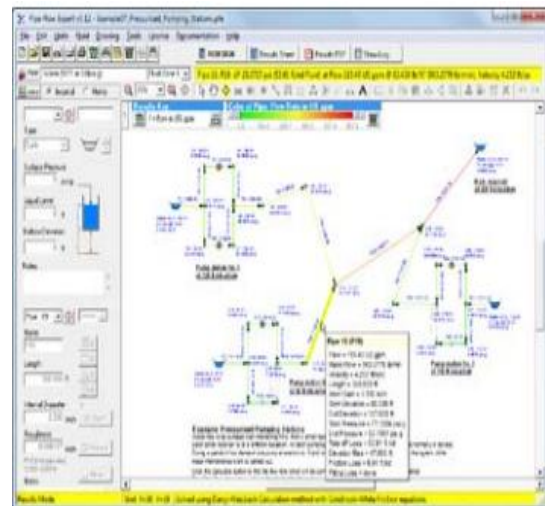
Analisis Hidrolik Pipa Transmisi dengan Metode Simulasi

Dalam studi ini, *Software Pipe Flow Expert* digunakan untuk melakukan simulasi analisa hidrolik pipa transmisi. Analisa hidrolika untuk perhitungan debit aliran dan kehilangan energi juga menggunakan *software* ini.

Langkah awal adalah penetapan tandon yang digunakan sebagai penampung fluida yang akan dialirkan pada jaringan pipa. Tandon memiliki berbagai jenis yang dapat digunakan tetapi hanya berlaku sebagai visual dalam sistem. Tandon yang dipilih tidak berpengaruh pada saat perhitungan. Visual input data yang digunakan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 7. Katup dan Aksesoris Dalam Software Pipe Flow Expert



Gambar 8. Hasil Kalkulasi Dalam Software Pipe Flow Expert

Database yang berisi koefisien gesekan untuk banyak jenis dan ukuran katup dan fitting disertakan pada *software pipe flow expert*. Jika pemasangan tertentu tidak tercantum dalam *database*, pengguna dapat buat pas baru untuk dikaitkan dengan pipa atau disimpan di *database* untuk digunakan di masa depan. *Fitting* yang dipilih akan dikaitkan dengan pipa dan dimasukkan dalam perhitungan kehilangan aliran/tekanan.

Hasil yang dihitung dapat dilihat pada gambar. Tekanan pada setiap titik gabung (simpul) seperti yang ditampilkan pada Gambar 9. Laju aliran, kecepatan atau penurunan tekanan total di setiap pipa dapat ditampilkan pada gambar. Pipa dan simpul pada gambar hasil ditampilkan menggunakan gradien warna untuk menyorot pipa atau node berdasarkan nilai hasil untuk kategori perhitungan yang dipilih. Kategori perhitungan untuk tampilan gradien warna bisa dipilih dari: laju aliran, laju aliran massa, kecepatan, tekanan total kehilangan, kehilangan gesekan, kehilangan perlengkapan, angka Reynolds, diameter dalam pipa, panjang pipa, tekanan simpul, HGL dan elevasi simpul.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kebutuhan Air Baku

Kebutuhan air baku untuk daerah studi berdasarkan hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kebutuhan Air Baku

No	Uraian	Jumlah Penduduk	Satuan	Kebutuhan	Satuan	Total (l/dtk)
1	2	3	4	5	6	7=3x5
DAERAH LAYANAN						
1	Desa Penerima Manfaat	21,706	Jiwa	60,00	l/org/hr	15.074
2	Komplek Militer	1,775	Jiwa	60,00	l/org/hr	1.233
3	Fasilitas Umum					
	a. Polsek Anggrek	21	Jiwa	10,00	l/pegawai/hr	0.002
	b. Sekolah	3,960	Jiwa	5,00	l/murid/hr	0.229
	c. Sarana Kesehatan	50	Unit	1,200,00	l/hr	0.694
	d. Tempat Ibadah	52	Unit	1,00	m ³ /hr	0.602
	e. Pasar	4	M3	12,00	m ³ /ha/hr	0.556
	f. Rusunawa	270	Jiwa	60,00	l/org/hr	0.188
4	Kawasan Industri					
	a. Pelabuhan	1	Unit	10,00	l/dtk	10.000
	b. Industri	147	Jiwa	10,00	l/pegawai/hr	0.017
SUDAH TERLAYANI						
1	Dari PDT dan PAMSIMAS	1,449	Jiwa	60,00	l/org/hr	1.006
2	Dari IPA yang ada	1,261	Jiwa	60,00	l/org/hr	0.876
TOTAL KEBUTUHAN						26.712

Sumber: Hasil Perhitungan (Pandungan Pengembangan Air Minum)

Analisis Hidrolik Pipa Transmisi dengan Metode Manual

Penampang pipa

Penentuan diameter pipa dilakukan dengan memperhitungkan volume air baku yang akan di alirkan dan luas penampang rencana pipa transmisi.

Sistem penyediaan air baku direncanakan untuk bisa mengalirkan debit air sebesar 26,712 l/dt \approx 27 l/dt. Mengacu pada kecepatan

rata-rata minimum aliran dalam pipa transmisi maka ditetapkan kecepatan aliran rencana sebesar 0,80 m/dt maka dapat ditentukan diameter pipa yang dibutuhkan. Perhitungan kebutuhan pipa disediakan pada Tabel 4.

Tabel 4. Kebutuhan Diameter Pipa

Kriteria	Nilai/Hasil
V	0,80 m/dt
Debit maksimum	26,712 l/dt \approx 27 l/dt
Luas Pipa	0,206 m \approx 250 mm
Pipa	Pipa HDPE \varnothing 10" atau 300 mm

Debit Aliran

Perhitungan debit aliran yang mampu ditampung disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Debit Aliran yang Ditampung

Kriteria	Nilai/Hasil
Panjang Saluran	6629 m
Diameter Pipa (D)	10" = 0.25 m
Luas (A)	0,0491 m ²
Keliling Basah (P)	0,7857 m
Jari-jari Hidrolis (R) = A/P	0.0625 m
Koef. Kekasaran (C)	130
Kemiringan (S)	0,00184
Kecepatan Aliran (V)	0,642 m/dtk
$V = 0.849 C R^{0.63} S^{0.54}$	
Debit (Q) = A V	0,0315 m ³ /dtk

Debit yang dapat dialirkan dalam pipa sebesar 0,0315 m³/dt sudah mencukupi kebutuhan air baku sebesar 0,027 m³/dt.

Kehilangan Energi

Perhitungan kehilangan energi disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Total Kehilangan Energi

Kriteria	Nilai/Hasil
Kehilangan energi akibat gesekan (<i>mayor loss</i>), hf	12,346 m
Kehilangan energi di aksesoris pipa (<i>minor loss</i>), h_L	$h_{L1} = 0,087$ m
Jumlah Sambungan: Elbow 450 (10 buah) dan Elbow 900 (2 buah)	$h_{L2} = 0,031$ m
Total Kehilangan Energi (Mayor dan Minor Loss)	12,464 m

Analisis Hidrolik Pipa Transmisi dengan Metode Simulasi

Analisis hidrolik untuk perhitungan debit aliran dan kehilangan energi dilakukan dengan *software pipe flow expert*. Hasil analisis dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 9. Skema Pipa Transmisi

Pada prinsipnya kehilangan tekanan terjadi karena adanya gesekan yang terjadi antara partikel air dan dinding pipa serta pada sudut belokan (Nurnawaty & Sumardi, 2020), baik analisis secara manual maupun menggunakan simulasi perangkat lunak. Berdasarkan hasil simulasi *Pipe Flow Expert* terhadap kapasitas debit maupun kehilangan tekanan adalah seperti yang diuraikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Rekapitulasi Debit dan Head Loss Embung ke IPA

Kriteria	Nilai/Hasil
Kecepatan Aliran (V)	0,781 m/dtk
Debit (Q)	0,038 m ³ /dtk
hf	13,156 m
h_L	0,028 m
HL	13,184 m
Debit (Q) = A V	0,0315 m ³ /dtk

Sumber: Hasil Perhitungan

Dengan menggunakan pipa HDPE berdiameter 10-inch, kapasitas yang dihasilkan berdasarkan analisis manual dengan kecepatan aliran (V) 0.642 m/dtk adalah 0.0315 m³/dtk. Sedangkan menggunakan simulasi *pipe flow expert* diperoleh debit sebesar 0.038 m³/dtk. Hasil tersebut sudah sangat memenuhi kebutuhan air bersih yang akan disalurkan untuk

14 35

17 2

32

4

memenuhi kebutuhan air bersih di Kecamatan Anggrek Kabupaten Gorontalo Utara sebesar $0.027 \text{ m}^3/\text{dtk}$.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan simulasi yang telah dilakukan selanjutnya dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Hasil analisis terhadap kebutuhan air baku untuk pelayanan di wilayah studi adalah sebesar $26,712 \text{ l/dtk}$.
2. Pipa transmisi yang digunakan adalah pipa HDPE $\varnothing 10''$ atau 250 mm.
3. Debit aliran yang dapat dialirkan dalam pipa transmisi sebesar $0,0315 \text{ m}^3/\text{dtk}$ atau $31,5 \text{ l/dtk}$ pada perhitungan manual dan $0,038 \text{ m}^3/\text{dtk}$ pada perhitungan menggunakan *software pipe flow expert*, sudah mencukupi kebutuhan air baku sebesar $0,027 \text{ m}^3/\text{dtk}$.
4. Kehilangan energi atau tinggi tekan pada pipa transmisi adalah sebesar 12,464 m pada perhitungan manual dan 13,184 m pada perhitungan menggunakan *software pipe flow expert*.

DAFTAR PUSTAKA

- Abduh, M., Suhardjono, S., Sumiadi, S. & Dermawan, V. (2020a). The coefficient of head loss at the pipe bend 90° with the sliced bend. *Journal of Water and Land Development*, 1–9. <https://doi.org/10.24425/jwld.2020.134083>
- Abduh, M., Suhardjono, Sumiadi & Dermawan, V. (2020b). Simplified Equations and Ansys Simulation of Head Loss on Nonlinear (Sliced) Bend for Piping Network. *Journal of Physics: Conference Series*, 1477(5), 052002. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1477/5/052002>
- Abduh, M., Suhardjono, Sumiadi & Dermawan, V. (2020c). The behaviour of fluid flow in a 90-degree (sliced) nonlinear bend. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 437(1), 012001. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/437/1/012001>
- Badan Pusat Statistik. (2019). *Kecamatan Anggrek Dalam Angka 2019*. <https://gorontaloutarakab.bps.go.id/id/publication/2019/09/26/48929a21c4826d18f35bed6d/kecamatan-anggrek-dalam-angka-2019.html>
- Harijanto, D., Indriyani, D. & Aji, B. W. (2017). *Rencana Distribusi dan Operasi Air Bersih dari Embung Kalisat Untuk Masyarakat Desa Kalisat Kecamatan Rembang Kabupaten Pasuruan sumber air permukaan, cekungan air ta- untuk air minum maupun Mandi Cuci Kakus (MCK)*. *Kebutuhan air baku untuk berbagai kep.* 15, 31–44.
- Hashemi, S., Fillion, Y., Speight, V. & Long, A. (2020). Effect of Pipe Size and Location on Water-Main Head Loss in Water Distribution Systems. *Journal of Water Resources Planning and Management*, 146(6). [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)WR.1943-5452.0001222](https://doi.org/10.1061/(ASCE)WR.1943-5452.0001222)
- Hidayat, T., Tugiono, S. & Purwadi, O. T. (2019). Perencanaan Embung Konservasi di Laboratorium Lapnagan Terpadu Fakultas Teknik Universitas Lampung. *Jurnal Rekayasa Sipil Dan Desain*, 7(3), 417–426. <https://doi.org/10.23960/jrsdd.v7i3.1216>
- Nurnawaty & Sumardi. (2020). ANALISIS PERUBAHAN TINGGI TEKANAN AKIBAT SUDUT BELOKAN 90° DAN 45° DENGAN MENGGUNAKAN FLUID FRICTION APPARATUS. *Jurnal Teknik Hidro*, 13(1), 28–37.
- Saves, F., Hudhiyantoro & Sugianto, A. (2020). PERENCANAAN EMBUNG BERDASARKAN KEBUTUHAN AIR BAKU DESA PASARENAN KABUPATEN SAMPANG TAHUN 2027. *Eternitas: Jurnal Teknik Sipil*, 1(1), 1–6. <https://doi.org/10.30822/eternitas.v1i1.544>
- Ummaira, A., Syahputra, I. & Ridha, M. (2021). Perencanaan Sistem Jaringan Perpipaan Distribusi Air Bersih pada Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM). *Jurnal Teknik Sipil Unaya*, 7(2), 87–93.
- Zevri, A. (2021). ANALISIS KEBUTUHAN KAPASITAS TAMPUNGAN EMBUNG DANAU ASAM KABUPATEN DI KOTAWARINGIN BARAT. *JURNAL SUMBER DAYA AIR*, 17(2), 83–94. <https://doi.org/10.32679/jsda.v17i2.719>

