

PERENCANAAN PENGEMBANGAN SISTEM DISTRIBUSI AIR BERSIH HIP-PAM DI KECAMATAN SUKUN KOTA MALANG MENGGUNAKAN SOFTWARE WATERCAD

Zacky Farchan Zulfando¹, Mona Shinta², Medi Efendi³

Manajemen Rekayasa Kontruksi, Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang, Dosen Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang
Email: zackyulfando@gmail.com¹, mona.shinta@polinema.ac.id²,

ABSTRAK

Kecamatan sukun merupakan kawasan perkotaan yang memiliki luas 25,66 km² dengan jumlah penduduk 196.300 jiwa. Penelitian ini ditujukan untuk menghitung jumlah proyeksi penduduk tahun 2038 dikecamatan sukun, menghitung kebutuhan air pada wilayah perencanaan, membuat desain jaringan, mensimulasikan hasil perhitungan pada software watercadv8i, dan juga menghitung rencana anggaran biaya. wilayah perencanaannya yaitu pada kelurahan sukun, bandungrejosari, tanjungrejo, karangbesuki, ciptomulyo, kebonsari, dan gadang. Data yang diperlukan yaitu data jumlah penduduk pada 10 tahun terakhir, data debit sumber air tanah, data peta topografi. Data analisa harga satuan pekerjaan. Untuk hasil akan diolah secara manual dengan menggunakan software microsoft excel dan dilanjutkan untuk simulasi menggunakan software watercad. Hasil dari perhitungan menunjukkan pada tahun 2038 jumlah penduduk dikecamatan sukun mencapai 231.514 jiwa. Debit yang dibutuhkan pada sumber Hippam Tirta sumber sebesar 4,09 lt/dt pada pipa transmisi dan 5,57 lt/dt pada pipa distribusi, Hippam Tirta Anugrah sebesar 3,81 lt/dt pada pipa transmisi dan 5,2 lt/dt pada pipa distribusi, Hippam Karang Besuki sebesar 3,06 lt/dt pada pipa transmisi dan 4,17 lt/dt pada pipa distribusi, Hippam Kebonsari sebesar 3,32 lt/dt pada pipa transmisi dan 4,54 lt/dt pada pipa distribusi. Hasil ukuran dimensi memakai pipa ukuran 3 inch, 2 inch, 1 ½ inch, 1 ¼ inch, dan 1 inch. Pada dimensi 3 inch dibutuhkan sepanjang 4929,19 m, dimensi 2 inch sepanjang 6284,80 m, dimensi 1 ½ inch sepanjang 1414,17 m, dimensi 1 ¼ inch sepanjang 2085,38 m, dimensi 1 inch sepanjang 957,92 m. Simulai hasil pada watercadv8i menunjukkan bahwa tekanan pada pipa masih kurang, untuk solusinya menambahkan pompa tekan pada setiap sumber sampai hasilnya cukup. Total rencana anggaran biaya (RAB) pada 4 jaringan distribusi HIPPAM pada wilayah yang berbeda yaitu sebesar Rp. 7.280.000.000,00 (Tujuh Miliar Dua Ratus Delapan Puluh Juta Rupiah).

Kata kunci: WaterCad, Pipa Distribusi, HIPPAM

ABSTRACT

Sukun sub-district is an urban area that has an area of 25.66 km² with a population of 196,300 people. This study aims to calculate the projected population of 2038 in Sukun sub-district, calculate the water demand in the planning area, make a network design, simulate the hydraulics calculation results on the watercadv8i software, and also calculate the cost budget plan. The planning area is in Sukun sub-district, Bandungrejosari, Tanjungrejo, Karangbesuki, Ciptomulyo, Kebonsari, and Gadang. The required data are population data for the last 10 years, groundwater source discharge data, topographic map data, data on work unit price analysis. The hydraulics calculation will be processed using Microsoft Excel software and continued for simulation using WaterCad software. The results of the calculation show that in 2038 the population in Sukun sub-district reached 231,514 people. The required discharge at the source of Hippam Tirta source of 4.09 lt/s in the transmission pipe and 5.57 lt/s in the distribution pipe, Hippam Tirta Anugrah of 3.81 lt/s in the transmission pipe and 5.2 lt/s in the distribution pipe, Hippam Karang Besuki of 3.06 lt/s in the transmission pipe and 4.17 lt/s in the distribution pipe, Hippam Kebonsari of 3.32 lt/s in the transmission pipe and 4.54 lt/s in the distribution pipe. The dimensional size results use pipe sizes 3 inch, 2 inch, 1 ½ inch, 1 ¼ inch, and 1 inch. The pipe which have diameter 3 inch takes 4929.19 m, the 2 inch diameter is 6284.80 m long, the 1 ½ inch diameter is 1414.17 m long, the 1 ¼ inch diameter is 2085.38 m long, the 1 inch diameter is 957.92 m long. Simulation results on watercadv8i show that the pressure in the pipe is still lacking, for the solution adding a pressure pump to each source until the results are sufficient. The total cost budget plan for 4 HIPPAM distribution networks in different areas is Rp. 7,280,000,000.00 (Seven Billion Two Hundred Eighty Million Rupiahs).

Keywords: WaterCad, Distribution Pipe, HIPPAM

1. PENDAHULUAN

Kota Malang adalah sebuah kota yang terletak di Provinsi Jawa Timur. Kota Malang terbagi menjadi 5 kecamatan, dengan luas wilayahnya yaitu 111,077 km². Jumlah penduduk di kota Malang sebanyak 843.810 jiwa. Kecamatan sukun merupakan kecamatan yang terletak di Kota Malang yang terdiri dari sebelas kelurahan diantaranya yaitu Kelurahan Kebonsari, Kelurahan Gadang, Kelurahan Ciptomulyo, Kelurahan Sukun, Kelurahan Bandungrejosari, Kelurahan Bakalan Krajan, Kelurahan Mulyorejo, Kelurahan Bandulan, Kelurahan Tanjung Rejo, Kelurahan Pisang Candi, Kelurahan Karang Besuki. Kecamatan sukun juga memiliki penyediaan air bersih dan dikelola oleh masyarakat sekitar yang disebut juga dengan HIPPAM, Himpunan Penduduk Pengguna Air Minum. pada jumlah konsumen yang terus bertambah maka jumlah pelayanan harus dikembangkan juga. berdasarkan kondisi eksisting pada perencanaan yang sudah ada untuk sumber airnya memakai sumber air tanah artesis yang bisa mencapai kedalaman 60m- 170m. berdasarkan tercantum salah satu fungsi dari hippam ini sebagai penyedia air bersih dan juga terjangkaunya anggaran untuk masyarakat pada wilayah tersebut. Pada penelitian ini terdapat 4 jaringan pada wilayah yang berbeda.

Berdasarkan permasalahan, diperlukan identifikasi jumlah penduduk pada 15 tahun mendatang di kecamatan sukun, kota malang. Dapat mengetahui jumlah debit dan diameter pipa pada setiap wilayah perencanaan. Pensimulasian jaringan distribusi berdasarkan wilayah menggunakan water-Cadv8i. Selain itu dapat mengetahui rencana anggaran biaya (RAB) untuk pembuatan jaringan pipa distribusi air bersih HIPPAM di kecamatan sukun, kota malang.

A. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini mengetahui perencanaan proyek jaringan distribusi air bersih HIPPAM dengan skala perumahan, mengetahui jumlah proyeksi penduduk pada 15 tahun kedepan di kecamatan sukun, kota malang, mengetahui besar debit yang dibutuhkan pada setiap wilayah perencanaan, mengidentifikasi skema jaringan distribusi menggunakan software watercadv8i, serta menghitung rencana anggaran biaya (RAB) untuk perencanaan jaringan distribusi HIPPAM di kecamatan sukun, kota malang.

B. Daerah Studi

Wilayah perencanaan terletak di kelurahan Sukun, bandung rejosari, tanjung rejo, kebonsari, karangbesuki, Ciptomulyo.



Gambar 1 Kecamatan Sukun.

Hasil penelitian yang relevan dengan topik skripsi ini :

1. Alif Rinaldy, (2022). Perencanaan ini terletak pada Perumahan Bulan Terang Utama yang terletak di Kecamatan Kedung Kandang, Kota Malang. WaterCAD v8i adalah program yang berfungsi dalam melakukan simulasi jaringan pipa distribusi air bersih. Penelitian ini menggunakan analisa ekonomi berupa NPV, Payback Period, IRR, serta BCR. Kebutuhan air bersih rata – rata pada Perumahan Bulan Terang Utama Kota Malang yaitu sejumlah 2,73 lt/dt. Simulasian dilakukan menggunakan WaterCAD v8i. Rencana anggaran pada perencanaan di Perumahan Bulan Terang Utama sebesar Rp245.589.670. Analisa Ekonomi untuk periode pengembalian pada kurun waktu 2,5 tahun dan tingkat suku bunga 3,75% pada harga air Rp2.400,- /m³ .[1]
2. Fajar Sadewa Haji Kusuma, (2022). Menganalisis debit yang dibutuhkan pada perumahan Citra Garden City Buring Hill. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui debit untuk memenuhi kebutuhan air bersih yang dibutuhkan, hasil perencanaan pipa dengan program WaterCAD, hasil rencana anggaran biaya, hasil analisa ekonomi, dan harga air. Total kebutuhan air yang dibutuhkan yaitu sebesar 6,68 lt/dt. Hasil simulasi dengan WaterCAD sudah memenuhi standar. Selisih biaya manfaat (B–C) sebesar Rp 455.026.637/tahun. Tingkat pengembalian internal (IRR) =16,33% dengan periode pengembalian =8 tahun dengan harga air Rp 1.620,- /m³ dan periode pengembalian =m4 tahun dengan harga air Rp 2.700,-/m³. [2]

2. METODE

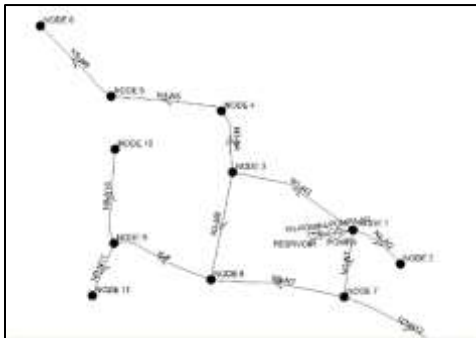
Pada penyusunan skripsi ini ada hal yang diperlukan yaitu data. Metode pengumpulan data primer dan sekunder.

Data Primer :

1. Survey wilayah perencanaan
2. Wawancara narasumber secara langsung
3. Dokumentasi sebagai acuan

Data Sekunder :

1. Dokumen Hippiam Sumber Tirta Anugrah
2. Data Proyeksi Penduduk
3. Peta Topografi
4. Analisis Harga Satuan Pekerjaan.
5. Debit Sumber
6. Skema Jaringan



Gambar 2 Skema Jaringan Hippiam Tirta Sumber

1. Proyeksi jumlah penduduk

Merupakan metode menghitung jumlah penduduk di masa depan[3]

a. Metode Aritmatika

Metode ini berdasarkan pertumbuhan penduduk dengan jumlah yang sama setiap tahun

$$Pt = Po (1 + n x r) \dots \dots \dots (1)$$

b. Metode Geometrik

Metode ini berdasarkan dasar bunga majemuk, angka pertumbuhan penduduk dianggap sama untuk setiap tahun.

$$Pt = Po(1 + r)^n \dots \dots \dots (2)$$

c. Metode Eksponensial

Metode ini menganggap pertumbuhan penduduk terjadi terus menerus setiap hari dengan angka pertumbuhan yang konstan.

$$Pt = Po x e^{rn} \dots \dots \dots (3)$$

Keterangan :

- Pt = jumlah penduduk akhir periode t (orang)
- Po = jumlah penduduk awal periode t (orang)
- r = tingkat pertumbuhan penduduk
- n = jangka waktu / tahun proyeksi (tahun)
- e = bilangan pokok (2,71828183)

d. Standar Deviasi

Setelah menghitung dengan ketiga metode diatas, kemudian dihitung masing – masing standar deviasinya (SD) denga sebagai berikut.

$$Sd = \sqrt{\frac{(xi - xr)^2}{(n - r)}} \dots \dots \dots (4)$$

Dimana :

- Sd = Simpangan baku (Standa deviasi)
- Xi = Nilai data
- Xr = Nilai dan rata – rata
- n = Jumlah data

Setelah standar deviasi ditemukan, maka nilai standar deviasi terkecil yang dipilih untuk menentukan proyeksi jumlah penduduk yang digunakan.

2. Proyeksi fasilitas umum

Proyeksi fasilitas umum juga dipertahatkan untuk memenuhi kebutuhan air bersih.

$$fn = w . fo \dots \dots \dots (4)$$

$$w = \frac{\text{jumlah penduduk tahun ke-n}}{\text{jumlah penduduk tahun ke-o}} \dots \dots \dots (5)$$

Keterangan :

fn = Jumlah fasilitas untuk tahun ke-n dengan penduduk pada tahun ke - 0

fo = Jumlah fasilitas umum yang ada pada tahun data.

3. Kebutuhan Air

a. Domestik

kebutuhan air untuk kebutuhan pribadi atau keperluan rumah[4], [5]

$$Qd = SR + HU \dots \dots \dots (6)$$

Keterangan :

- Qd = Kebutuhan Air domestik
- SR = Sambungan Rumah

b. Non Domestik

Kebutuhan air untuk kebutuhan umum.

$$Qnd = \sum \text{fasilitas umum} \times \text{nilai konsumsi} \dots (7)$$

Keterangan :

Qnd = Kebutuhan air non domestik

c. Kehilangan Air

Kehilangan air merupakan hilangnya air pada pipa dan tidak termasuk air yang digunakan.

$$Qav = Pxq \dots \dots \dots (8)$$

Keterangan :

- Qav = Kebutuhan air rata -rata
- P = Jumlah penduduk (jiwa)
- q = Kebutuhan Air penduduk (lt/dt)

d. Kebutuhan Air Total

Kebutuhan penunjanga semua semua kegiatan manusia meliputi kebutuhan domestik, non domestik, kehilangan air

$$Qtotal = Qd + Qnd + \text{kehilangan Air} \dots (9)$$

- e. **Kebutuhan Air jam Maksimum**
Kebutuhan Air pada jam – jam tertentu yang merupakan air paling banyak dialirkan, diperlukan faktor fluktuasi kebutuhan air jam maksimum (fpeka)

$$Q_{peak} = f_{peak} \times Q_{max} \dots \dots \dots (10)$$

Keterangan :

- Qpeak = kebutuhan air jam maksimum (lt/dt)
- Fpeak = faktor harian maksimum (1,5-2,5)
- Qmax = kebutuhan air harian maksimal (lt/dt)

4. Jaringan Pipa

Ada 2 sistem dalam jaringan pipa menurut pada luas wilayah perencanaan.[6]

- a. **Sistem Cabang (Branched)**
Dalam sistem ini air mengalir dalam satu arah dari induk ke cabang diameter, semakin kecil pada cabang dan daerah tersebut hanya ada satu elevasi tertinggi
- b. **Sistem Melingkar (Loop)**
Pasokan air disalurkan ke pipa induk menuju sekitar batas area, sistem yang tertutup, terdapat arah aliran bolak-balik.

5. Analisa Hidrolikas dan Kebutuhan Air

Kebutuhan air yang mengalir pada pipa meliputi, kebutuhan air pipa trasnmisi, kebutuhan air pipa distribusi, kebutuhan debit, skema jaringan, perhitungan dimensi pipa .[7]

7. Rencana Anggaran Biaya (RAB)

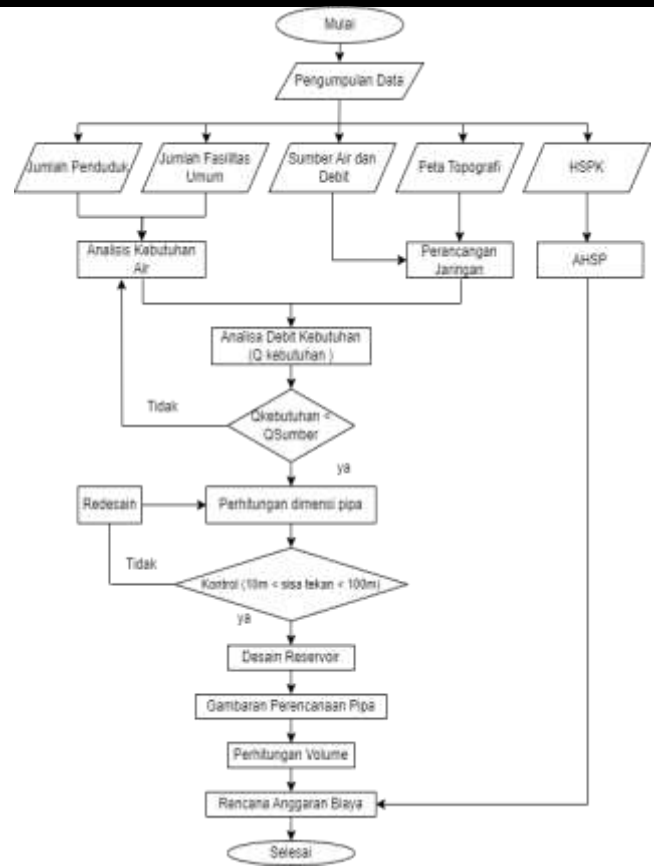
Rencana anggaran biaya adalah total penjumlahan dari hasil perkalian antara volume sistem pekerjaan dengan harga satuan pekerjaan.[8], [9]

$$RAB = (volume \times Harga \text{ satuan pekerjaan}) \dots$$

Keterangan :

- Volume = Perhitungan bangunan
- HSP = Harga yang berlaku saat itu

8. Bagan Alir



Gambar 3 Bagan Alir

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Studi perencanaan berada di wilayah kecamatan sukun lebih tepatnya pada kelurahan sukun, bandungrejosari, tanjung rejo, kebonsari, karang besuki, gadang.

1. Proyeksi Jumlah Penduduk

Ada tiga metode untuk menghitung proyeksi penduduk yaitu aritmatika, geometri, dan eksponensial.

Pada perhitungan didapatkan hasil penduduk dengan jumlah total pada tahun 2014-2023 adalah 231514 jiwa. Seperti pada tabel dibawah ini[10]

Tabel 2 Jumlah Penduduk kecamatan sukun 2024-2038

No	Kelurahan	Tahun														
		2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038
1	Kebonsari	10829	11063	11296	11530	11763	11997	12230	12463	12697	12930	13164	13397	13631	13864	14098
2	Gadang	17586	18027	18467	18908	19348	19789	20229	20670	21110	21551	21991	22432	22872	23313	23753
3	Ciptomulyo	12955	12678	12406	12140	11880	11625	11376	11132	10894	10660	10432	10208	9989	9775	9566
4	Sukun	19106	19087	19069	19051	19033	19014	18996	18978	18960	18941	18923	18905	18887	18869	18851
5	Bandungrejosari	32058	32497	32936	33375	33814	34253	34692	35131	35570	36009	36448	36887	37326	37765	38204
6	Bakalan Krajan	10742	11104	11466	11829	12191	12553	12915	13277	13639	14002	14364	14726	15088	15450	15812
7	Mulyorejo	17586	18027	18467	18908	19348	19789	20229	20670	21110	21551	21991	22432	22872	23313	23753
8	Bandulan	17972	18362	18752	19143	19533	19923	20313	20703	21093	21483	21874	22264	22654	23044	23434
9	Tanjungrejo	28469	28350	28231	28113	27996	27879	27762	27646	27531	27416	27301	27187	27074	26961	26848
10	Pisangcandi	14495	14550	14606	14661	14717	14773	14828	14884	14940	14995	15051	15106	15162	15218	15273
11	Karang Besuki	19823	19966	20110	20255	20401	20548	20697	20846	20996	21148	21300	21454	21609	21765	21922
TOTAL		231514														

Sumber: Hasil Analisis

Perhitungan :

$$(2014 - 2023) = \frac{(9001 - 10596)}{9} = 0,022$$

Rasio Pertumbuhan Penduduk :

Tabel 3 Rasio pertumbuhan penduduk

No	Kelurahan	Jumlah Penduduk Tahun 2038			r
		Aritmatika	Geometrik	Ekponensial	
1	Kebonsari	14098	14693	162480	0,022
2	Gadang	23301	23520	307348	0,010
3	Ciptomulyo	8983	9566	194374	-0,021
4	Sukun	18849	18851	286585	-0,001
5	Bandungrejosari	38204	38885	480916	0,014
6	Bakalan Krajan	15812	17362	161228	0,035
7	Mulyorejo	23753	25084	263883	0,026
8	Bandulan	23434	23831	269648	0,022
9	Tanjungrejo	15273	15296	217421	-0,004
10	Pisang Candi	14098	21922	297353	0,004
11	Karang Besuki	14098	21922	297353	0,007
SD		1080	1140	81576	0,113

2. Proyeksi Jumlah Penduduk

Perhitungan menggunakan tiga metode aritmatika, geometri, dan ekponensial. Dari 3 metode tersebut diperoleh hasil aritmatika dengan total 14908 jiwa, geometri dengan total 14908 jiwa, dan ekponensial dengan total 162480 jiwa.

a. Standart deviasi

Tabel 4 Hasil perhitungan Standar Deviasi

No	Tahun	Aritmatika	Geometrik	Ekponensial
1	2024	10829	10829	10832
2	2025	11063	11068	21664
3	2026	11296	11312	32496
4	2027	11530	11561	43328
5	2028	11763	11816	54160
6	2029	11997	12076	64992
7	2030	12230	12342	75824
8	2031	12463	12614	86656
9	2032	12697	12892	97488
10	2033	12930	13176	108320
11	2034	13164	13466	119152
12	2035	13397	13763	129984
13	2036	13631	14066	140816

14	2037	13864	14376	151648
15	2038	14098	14693	162480
Jumlah	186952	190050	1299843	
Rata-rata	12463	12670	86656	
ST	1044	1234	48442	
DEV				

Perhitungan Standar deviasi di ambil dari 3 metode diatas diantaranya di ambil hasil yang paling kecil.

3. Kebutuhan Air

Kebutuhan air mencakup dari kebutuhan air domestik, non domestik, dan kehilangan air

$$Q_{rt} = Q_d + Q_{nd}$$

$$= 8,224 + 1,450$$

$$= 9,674 \text{ lt/dt}$$

Tabel 5 Kebutuhan Air rata-rata

No	Kelurahan	Qd (lt/dt)	Qnd (lt/dt)	Qrt (lt/dt)	Qmax (lt/dt)	Qpeak (lt/dt)
	1	2	3	4=(2) + (3)	5 = (4)*(1,25)	6 = (5)*(1,75)
1	Kebonsari	9,137	1,450	10,588	13,234	23,160
2	Gadang	15,395	1,898	17,294	21,617	37,830
3	Ciptomulyo	6,200	1,620	7,820	9,775	17,107
4	Sukun	12,218	1,481	13,700	17,125	29,968
5	Bandungrejosari	24,762	2,512	27,274	34,092	59,661
6	Bakalan Krajan	10,249	0,949	11,198	13,997	24,495
7	Mulyorejo	15,395	1,933	17,328	21,660	37,906
8	Bandulan	15,189	1,377	16,566	20,708	36,238
9	Tanjungrejo	17,401	2,072	19,473	24,342	42,598
10	Pisangcandi	9,899	1,111	11,010	13,763	24,085
11	Karang Besuki	14,209	2,188	16,396	20,495	35,867
TOTAL		150,056	18,591	168,647	210,809	368,915

Pada tabel diatas diperoleh hasil kebutuhan maksimal setiap kelurahan, keterangan dari tabel diatas

Qd = Kebutuhan Air domestik (lt/dtk)

Qnd = Kebutuhan Air non domestik (lt/dtk)

Qrt = Kehilangan Air (lt/dtk)

Q_{max} = Kebutuhan air harian maksimal (lt/dtk)

Q_{peak} = Kebutuhan air jam maksimum (lt/dtk)

4. Kebutuhan Air Pipa Transmisi dan Distribusi

Pipa Transmisi yaitu pipa yang menyalurkan dari sumber menuju reservoir, Pengeluaran debit dari pipa transmisi harus sama dengan yang didistribusikan

Tabel 6 Rekap Kebutuhan Air Transmisi

No	Kelurahan	KEBUTUHAN AIR TRANSMISI					Faktor Harian Maksimum	Total Kebutuhan Pipa	
		Kebutuhan Air Domestik	Kebutuhan Air Non Domestik	Kehilangan Air	Kebutuhan Air Total	(lt/dt)		(m ³ /dt)	
		(lt/dt)	(lt/dt)	(lt/dt)	(lt/dt)	(%)	(5)*(6)		
1	2	3	4	5 = (2)+(3)+(4)	6 = %	7 = (5)*(6)	8		
1	Kebonsari	9,137	1,450	2,118	12,666	1,1	13,932	0,014	
2	Gadang	15,395	1,898	3,459	20,686		22,755	0,023	
3	Ciptomulyo	6,200	1,620	1,564	9,358		10,294	0,010	
4	Sukun	12,218	1,484	2,740	16,390		18,029	0,018	
5	Bandungrejosari	24,762	2,512	5,455	32,622		35,885	0,036	
6	Bakalan Krajan	10,249	0,949	2,240	13,393		14,733	0,015	
7	Mulyorejo	15,395	1,933	3,466	20,728		22,801	0,023	
8	Bandulan	15,189	1,377	3,313	19,814		21,796	0,022	
9	Tanjungrejo	17,401	2,072	3,895	23,293		25,623	0,026	
10	Pisangcandi	9,899	1,111	2,202	13,170		14,487	0,014	
11	Karang Besuki	14,209	2,188	3,279	19,614		21,576	0,022	
	Total	150,056	18,594	33,729	201,736		221,910	0,222	

Di-
atas

merupakan hasil dari kebutuhan air pipa transmisi yang rencananya mengangkut air dari sumber menuju reservoir, untuk totalnya berada pada tabel kolom 9(Total Kebutuhan Pipa).

Tabel 7 Rekap Kebutuhan Air distribusi

No	Kelurahan	KEBUTUHAN AIR PIPA DISTRIBUSI					Faktor Harian Maksimum	Total Kebutuhan Pipa	
		Kebutuhan Air Domestik	Kebutuhan Air Non Domestik	Kehilangan Air	Kebutuhan Air Total	(lt/dt)		(m ³ /dt)	
		(lt/dt)	(lt/dt)	(lt/dt)	(lt/dt)	(%)	(5)*(6)		
1	2	3	4	5 = (2)+(3)+(4)	6 = %	7 = (5)*(6)	8		
1	Kebonsari	9,137	1,450	2,111	12,666	1,5	18,999	0,019	
2	Gadang	15,395	1,898	3,448	20,686		31,030	0,031	
3	Ciptomulyo	6,200	1,620	1,560	9,358		14,037	0,014	
4	Sukun	12,218	1,484	2,732	16,390		24,585	0,025	
5	Bandungrejosari	24,762	2,512	5,437	32,622		48,934	0,049	
6	Bakalan Krajan	10,249	0,949	2,232	13,393		20,090	0,020	
7	Mulyorejo	15,395	1,933	3,455	20,728		31,092	0,031	
8	Bandulan	15,189	1,377	3,302	19,814		29,721	0,030	
9	Tanjungrejo	17,401	2,072	3,882	23,293		34,940	0,035	
10	Pisangcandi	9,899	1,111	2,195	13,170		19,755	0,020	
11	Karang Besuki	14,209	2,188	3,269	19,614		29,422	0,029	
	Total	150,056	18,594	33,623	201,736		302,604	0,303	

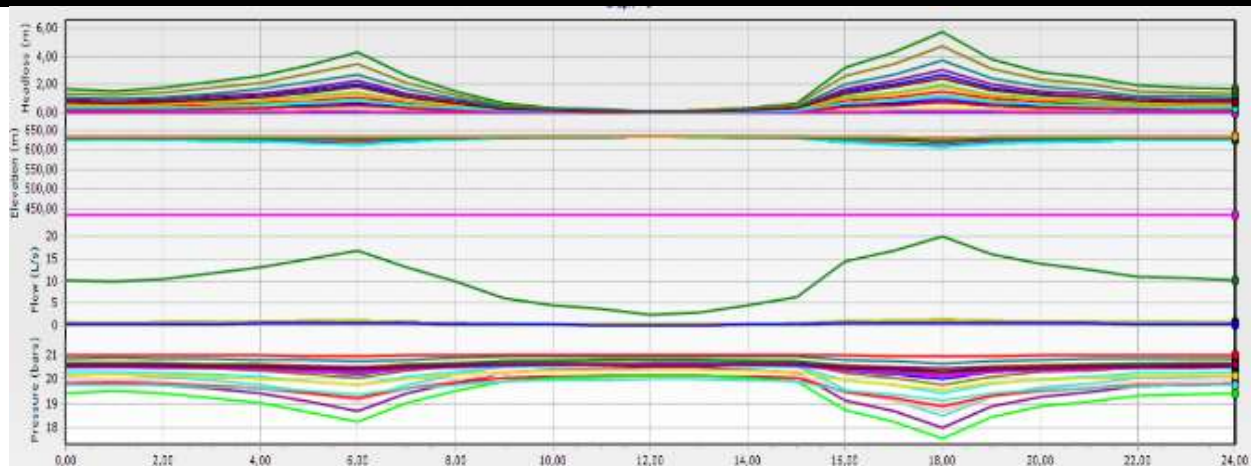
Diatas merupakan hasil dari kebutuhan air pipa distribusi yang akan disalurkan untuk pendistribusian pada setiap daerah layanan.

5. Perhitungan Dimensi Pipa

Perhitungan dimensi pipa dilakukan untuk mengetahui berapa dimensi kebutuhan kemudian dihitung koefisien kebutuhan pada pipa untuk menentukan pipa apa yang cocok untuk dipakai, dan menghitung kuat tekan pipa tersebut, serta menghitung elevasi pipa perencanaan, mengontrol kebutuhan debit, tekanan, dan kecepatan aliran.

6. Perencanaan Menggunakan Watercad V8i

Penggunaan Watercad V8i ini digunakan sebagai salah satu cara untuk melakukan pengecekan terhadap jaringan pipa distribusi secara otomatis menggunakan aplikasi, berikut ini merupakan hasil perhitungan dari aplikasi WaterCAD V8i. Dari hasil simulasi watercadv8i didapat pada grafik meliputi tekanan, arus aliran, elevasi, dan head loss pada 24 jam dalam satu hari. Pada grafik didapat hasil tekanan tidak minus.



Gambar 4 Flutuasi dan Tekanan Pada pipa 24 jam

7. Bangunan Pelengkap

a. Perhitungan Reservoir

Perencanaan reservoir menggunakan perhitungan simulasi tandon dengan ketentuan Load faktor, Debit kebutuhan, jumlah jam, jumlah pemakaian, suplai, surplus, dan defisit.

Tabel 8 Fluktuasi Kebutuhan Air dalam 24 jam

Jam	Load Faktor	Debit Kebutuhan Total(lt/dt)	Jumlah Jam	Jumlah Pemakaian(lt/dtk)	suplai (lt/dtk)	surplus	defisit
1	0,3	11,00	1,00	3,30	7,5	4,20	
2	0,45	11,00	1,00	4,95	7,5	2,55	
3	0,64	11,00	1,00	7,04	7,5	0,46	
4	1,45	11,00	1,00	15,95	7,5		-8,45
5	1,7	11,00	1,00	18,70	7,5		-11,20
6	2	11,00	1,00	22,00	7,5		-14,50
7	1,6	11,00	1,00	17,60	7,5		-10,10
8	1,38	11,00	1,00	15,18	7,5		-7,68
9	1,27	11,00	1,00	13,97	7,5		-6,47
10	1,1	11,00	1,00	12,10	7,5		-4,60
11	1,07	11,00	1,00	11,77	7,5		-4,27
12	1,03	11,00	1,00	11,33	7,5		-3,83
13	0,98	11,00	1,00	10,78	7,5		-3,28
14	1,05	11,00	1,00	11,55	7,5		-4,05
15	1,18	11,00	1,00	12,98	7,5		-5,48
16	1,3	11,00	1,00	14,30	7,5		-6,80
17	1,5	11,00	1,00	16,50	7,5		-9,00
18	1,7	11,00	1,00	18,70	7,5		-11,20
19	1,3	11,00	1,00	14,30	7,5		-6,80
20	0,98	11,00	1,00	10,78	7,5		-3,28
21	0,62	11,00	1,00	6,82	7,5	0,68	
22	0,45	11,00	1,00	4,95	7,5	2,55	
23	0,37	11,00	1,00	4,07	7,5	3,43	
24	0,25	11,00	1,00	2,75	7,5	3,43	
Total						17,30	110,91

b. Pompa

Pompa diaplikasikan pada saat tekanan pada pipa kurang dari 10m. Pada perencanaan ini digunakan pompa submersible EB-ARA dengan head pompa yaitu 50m[11]

Tabel 9 Perhitungan Pompa

Perhitungan Pompa							
Pompa	Debit				Head	Pompa	
	lt/dt	m3/dt	m3/menit	m3/jam			
S - R	4,09	0,0041	0,2452	14,714	50	Ebara Synchronous Speed:	1500min-1;4HAS.75

8. Rencana Anggaran Biaya

Rencana Anggaran biaya dihitung berdasarkan harga satuan pekerjaan dari volume pekerjaan

a. Perhitungan Volume Pekerjaan

Perhitungan volume pekerjaan merupakan hal paling penting untuk merencanakan anggaran biaya, berikut ini merupakan contoh perhitungannya :

Diketahui :

Panjang = 4929,19 m

Lebar = 0,5 m

Tinggi = 1,00 m

Volume galian tanah dapat dihitung sebagai berikut,

$$\begin{aligned}
 V &= P \times L \times T \\
 &= 4929,19 \times 0,5 \times 1,00 \\
 &= 2464,29 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

b. Analisa Harga Satuan

Analisa harga satuan dapat dihitung dengan rumus dibawah ini,

$$\begin{aligned}
 \text{Pekerja} &= \text{Koefisien tenaga} \times \text{Harga Satuan Upah(oh)} \\
 &= 0,75 \times \text{Rp } 122.385,00 \\
 &= \text{Rp } 97.788,00
 \end{aligned}$$

c. Perhitungan Rencana Anggaran Biaya

Rencana Anggaran biaya dihitung dengan mengkalikan harga satuan pekerjaan dengan volume pekerjaan. Berikut merupakan perhitungannya.

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Harga} &= \text{Volume Pekerjaan} \times \text{AHSP} \\
 &= 4607,347 \times \text{Rp } 1.444.475,89 \\
 &= \text{Rp } 6.665.201.841,85
 \end{aligned}$$

d. Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya

Rekapitulasi rencana anggaran biaya yaitu total jumlah anggaran dari perhitungan rencana anggaran biaya.

Tabel 10 Rekap Rencana Anggaran Biaya

REKAPITULASI RENCANA ANGGARAN BIAYA		
No.	Nama Pekerjaan	Jumlah Harga
A	Pekerjaan Persiapan	Rp 280.636.751,01
B	Pekerjaan Tanah	Rp 1.549.552.347,66
C	Pekerjaan Pemasangan Pipa	Rp 3.138.174.503,21
D	Pengadaan Sambungan Pipa	Rp 8.322.130,24
E	Pengadaan dan Pemasangan Pompa	Rp 23.102.401,45
F	Pengadaan dan Pemasangan Reservoir	Rp 1.523.183.066,69
G	Pengadaan Pengeboran Sumber Air Tanah	Rp 42.207.590,63
TOTAL		Rp 6.565.178.790,88
PPN 11%		Rp 722.169.667,00
JUMLAH TOTAL		Rp 7.287.348.457,88
Dibulatkan		Rp 7.280.000.000,00

4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari perencanaan jaringan distribusi air bersih HIPPAM di kecamatan sukun kota malang yaitu sebagai berikut:

1. Proyeksi jumlah penduduk di kecamatan sukun kota malang pada tahun 2038 mencapai 231.514 Jiwa.

2. Debit air yang dibutuhkan pada pengembangan jaringan distribusi HIPPAM Tirta sumber 4,09 lt/detik pada pipa transmisi dan 5,57 lt/detik pada pipa distribusi, pada HIPPAM Tirta Anugerah 3,81 lt/detik pada pipa transmisi dan 5,2 lt/detik pada pipa distribusi. Sedangkan pada perencanaan yang baru pada 2 jaringan

yang berbeda dibutuhkan debit pada Sumber KarangBesuki yaitu sebesar 3,06 lt/detik pada pipa transmisi dan 4,17 lt/detik pada pipa distribusi, Sumber Kebonsari 3,32 lt/dtk pada pipa transmisi dan 4,54 lt/detik pada pipa distribusi.

3. Pada saat pensimulasian hasil ke dalam software watercad terjadi kekurangan tekanan pada pipa oleh karena itu agar tekanan tidak negatif maka ditambahkan pompa sesuai kebutuhan pada kondisi masing masing sumber sampai nilai tekanan tidak negatif.
4. Jaringan pipa air bersih Hippam menggunakan PVC, Pada Hippam Tirta Sumber dengan rincian dimensinya yaitu Pipa transmisi diameter 3 inch sepanjang 150m, Pipa distribusi 3 inch sepanjang 1184,91 m, diameter 2 inch sepanjang 592,52 m, diameter 1.5 inch sepanjang 288,74 m, diameter 1.25 inch sepanjang 548,92m . Pada Hippam Tirta Anugerah yaitu Pipa tranmisi diameter 3

inch sepanjang 150 m, Pipa distribusi 3 inch sepanjang 633,10 m, diameter 2 inch sepanjang 2269,49 m, dan diameter 1.25 inch sepanjang 595,20, diameter 1 inch sepanjang 590,65 m. Sumber KarangBesuki Pipa transmisi diameter 3 inch sepanjang 97,06 m, pipa distribusi diameter 3 inch sepanjang 1939,33m , diameter 2 inch sepanjang 391,13 m, diameter 1.25 inch sepanjang 941,87 m, diameter 1 inch sepanjang 367,28 m.. Sumber Kebonsari pipa transmisi diameter 3 inch sepanjang 150 m, pipa distribusi diameter 3 inch sepanjang 1171,84 m, diameter 2 inch sepanjang 3031,66 m, diameter 1,5 inch sepanjang 1125,44 m.

5. Rencana Anggaran Biaya untuk perencanaan untuk 4 jaringan distribusi Hippam pada wilayah yang berbeda di kecamatan sukun kota malang sebesar Rp 7.240.000.000,00(*Tujuh Miliar Dua Ratus Empat Puluh Juta Rupiah*).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Rinaldy, M. J. Ismoyo, and V. Dermawan, "Studi Perencanaan Sistem Jaringan Pipa Distribusi Air Bersih dengan Software WaterCad di Perumahan Bulan Terang Utama Kota Malang," *Jurnal Teknologi dan Rekayasa Sumber Daya Air JTRESDA*, vol. Vol.2, no. 1, pp. 461–465, 2022.
- [2] F. Sadewa Hadi Kusuma, V. Dermawan, and R. Haribowo, "Perencanaan Sistem Jaringan Pipa untuk Distribusi Air Bersih dengan WaterCAD di Perumahan Citra Garden City Buring Hill Kota Malang," *Jurnal Teknologi dan Rekayasa Sumber Daya Air*, vol. 2, no. 1, pp. 193–206, 2022.
- [3] R. Andreas Juvanto, H. Yermadona, and A. Susanti Yusman, "Tinjauan Perencanaan Jaringan Perpipaan Distribusi Air Berish Di Kenagarian Tarak Kecamatan Harau," *TINJAUAN PERENCANAAN JARINGAN PERPIPAAN DISTRIBUSI AIR BERSIH DI KENAGARIAN TARAM KECAMATAN HARAU*, vol. 1, pp. 147–153, 2022.
- [4] Peraturan Menteri Pekerjaan Umum, "18/PRT/M/2007 tentang 'Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum'. ," Jun. 06, 2007, *Jakarta*.
- [5] Peraturan Menteri Kesehatan, "Nomor 2 Tahun 2023 Tentang 'Peraturan Pelaksanaan Pemerintah nomor 66 tahun 2014 tentang Kesehatan Lingkungan.," 2014.
- [6] Rifa'i, H. Novianto, and Mushthofa, "Pengembangan Jaringan Distribusi Dan Analisis Kualitas Air Bersih Hippam Desa Pungpungan Kecamatan Kalitidu Kabupaten Bojonegoro," *Seminar Nasional Teknik Sipil e-ISSN*, vol. 1, pp. 108–118, 2023.
- [7] Asruridun, "Studi Perencanaan Sarana dan Prasarana Jaringan Air Kecamatan Lembar Desa Mareje Jawa Timur Dusun Pancoran Rumpung Pelah Kabupaten Lombok Barat," Universitas Muhammadiyah Mataram, Mataram, 2020.
- [8] S. H. Prasetyowati and R. Indrawati, "Perencanaan Desain dan Rencana Anggaran Biaya Sistem Penyediaan Air Minum Di dusun Karangasem, Desa Muntuk, Kecamatan Dlingo, Kabupaten Bantul," *PERENCANAAN DESAIN DAN RENCANA ANGGARAN BIAYA SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM DI DUSUN KARANGASEM, DESA MUNTUK, KECAMATAN DLINGO, KABUPATEN BANTUL ISSN*, vol. 21, no. 1, pp. 2716–4470, 2021.
- [9] Peraturan Menteri Pekerjaan Umum, "Analisa Harga Satuan Pekerjaan," 2023.
- [10] Badan Pusat Statistik Kota Malang, "Badan Pusat Statistik Kota Malang," 2023.
- [11] A. Dwi Kurniawan, R. Ramadhani, M. Wahyu Nugroho, and T. Sundari, "Analisis Perencanaan Jaringan Distribusi Air Bersih (Studi Kasus Desa Balongdowo)," *Analisis Perencanaan Jaringan Distribusi Air Bersih (Studi Kasus Desa Balongdowo Kecamatan Candi Kabupaten Sidoarjo)*, vol. 2, no. 2, pp. 183–196, 2024.