







# KATA PENGANTAR

Dengan mengucap puji syukur Kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan anugrah-Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan tujuan untuk memenuhi persyaratan dalam memperoleh gelar sarjana Teknik Sipil (S-1), di Program Studi Teknik Sipil S-1, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang.

Dalam proses penyelesaian Tugas Akhir ini , penyusun mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. **Bapak Awan Uji Krismanto, ST., MT., Ph.D,** selaku Rektor ITN Malang
2. **Bapak Dr. Yosimson P. M.,ST,MT** Selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1
3. **Bapak Ir.I Wayan Mundra.,MT.** Selaku Dosen Pembimbing I
4. **Ibu Dr. Erni Yulianti.,ST.,MT.** Selaku Dosen Pembimbing II

Penyusun menyadari bahwa pada Tugas Akhir ini mungkin masih banyak kekurangan maupun kesalahan. Oleh karena itu, penyusun selalu mengharapkan saran, petunjuk, kritik dan bimbingan yang bersifat membangun, demi kelanjutan kami selanjutnya.

Malang, Maret 2024

Penyusun

# DAFTAR ISI

[LEMBAR PERSETUJUAN i](#_Toc161485609)

[LEMBAR PENGESAHAN ii](#_Toc161485610)

[LEMBAR KEASLIAN iii](#_Toc161485611)

[KATA PENGANTAR iv](#_Toc161485612)

[DAFTAR ISI v](#_Toc161485613)

[DAFTAR GAMBAR viii](#_Toc161485614)

[DAFTAR TABEL ix](#_Toc161485615)

[BAB I PENDAHULUAN 1](#_Toc161485616)

[1.1 Latar Belakang 1](#_Toc161485617)

[1.2 Rumusan Masalah 2](#_Toc161485618)

[1.3 Batasan Masalah 2](#_Toc161485619)

[1.4 Tujuan Penelitian 2](#_Toc161485620)

[1.5 Manfaat Penelitian 3](#_Toc161485621)

[1.6 Lokasi Studi 3](#_Toc161485622)

[BAB II LANDASAN TEORI 6](#_Toc161485623)

[2.1 Studi Literatur 6](#_Toc161485624)

[2.2 Pengetian Air Bersih, Sumber Air Baku dan Kebutuhan Air Bersih 7](#_Toc161485625)

[2.2.1 Pengertian Air Bersih 7](#_Toc161485626)

[2.2.2 Kebutuhan Air Bersih 8](#_Toc161485627)

[2.3 Infrastruktur Air Bersih 12](#_Toc161485628)

[2.4 Proyeksi Pertumbuhan Jumlah Penduduk 14](#_Toc161485629)

[2.5 Hidrolika Perpipaan 15](#_Toc161485630)

[2.5.1 Kecepatan Aliran 15](#_Toc161485631)

[2.5.2 Hukum Bernoulli 15](#_Toc161485632)

[2.5.3 Hukum Kontinuitas 17](#_Toc161485633)

[2.5.4 Kehilangan Tinggi Energi (*Head Loss*) 18](#_Toc161485634)

[2.5.5 Sistem Pengaliran 21](#_Toc161485635)

[2.6 Aplikasi Program *WaterCAD* 22](#_Toc161485636)

[BAB III METODOLOGI PERENCANAAN 24](#_Toc161485637)

[3.1 Metode Pengumpulan Data 24](#_Toc161485638)

[3.2 Metode Pengelola Data 24](#_Toc161485639)

[3.3 Gambaran Kondisi Eksisting 27](#_Toc161485640)

[BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 29](#_Toc161485641)

[4.1 Analisis Proyeksi Jumlah Penduduk Yang Sudah Terlayani 29](#_Toc161485642)

[4.2 Uji kesesuaian Metode Proyeksi Jumlah Penduduk 32](#_Toc161485643)

[4.3 Perhitungan Kebutuhan Air Bersih 34](#_Toc161485644)

[4.3.1 Kebutuhan Air Domestik 34](#_Toc161485645)

[4.3.2 Kebutuhan Air Non Domestik 34](#_Toc161485646)

[4.3.3 Kehilangan Air 34](#_Toc161485647)

[4.3.4 Perhitungan Kebutuhan Air 34](#_Toc161485648)

[4.4 Perhitungan kebutuhan air pada tahun 2021 – 2030 jumlah penduduk yang belum terlayani 36](#_Toc161485649)

[4.5 Uji kesesuaian metode Proyeksi jumlah penduduk yang belum terlayani 37](#_Toc161485650)

[4.6 Analisis Kapasitas Reservoir 43](#_Toc161485651)

[4.7 Analisa Jaringan Distribusi Air Bersih Dengan Menggunakan SoftwarWaterCad 46](#_Toc161485652)

[4.8 Simulasi Pada Jaringan Air Bersih Pipa Pengembangan 49](#_Toc161485653)

[4.8.1 Simulasi Alternatif 1 49](#_Toc161485654)

[4.8.2 Simulasi Alternatif 2 52](#_Toc161485655)

[4.8.3 Simulasi Alternatif 3 56](#_Toc161485656)

[4.9 Alternatif Yang Dipilih Dari 3 Simulasi Pada Jaringan Air Bersih 60](#_Toc161485657)

[BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 64](#_Toc161485658)

[5.1 Kesimpulan 64](#_Toc161485659)

[5.2 Saran 64](#_Toc161485660)

DAFTAR PUSTAKA……………………………………………………………..66

# DAFTAR GAMBAR

[Gambar 1. 1 Peta Wilayah Administrasi Kecamatan Alak 4](#_Toc161485817)

[Gambar 1. 2 Peta Daerah Layanan di Kecamatan Alak 5](#_Toc161485818)

[Gambar 2. 1 Diagram Energi dan Garis Tekanan 16](#_Toc161485842)

[Gambar 2. 2 Garis Tenaga dan Tekanan pada zat cair ideal 17](#_Toc161485843)

[Gambar 2. 3 Tabung Aliran untuk menurunkan persamaan kontinuitas 17](#_Toc161485844)

[Gambar 2. 4 Pesamaan Kontinuitas pada pipa bercabang 18](#_Toc161485845)

[Gambar 2. 5 Perbesaran Penampang Pipa 19](#_Toc161485846)

[Gambar 2. 6 Penyempitan Penampang pipa 20](#_Toc161485847)

[Gambar 2. 7 Belokan pda pipa 20](#_Toc161485848)

[Gambar 3. 1 Bagan Alir Optimalisasi Penyediaan Air Bersih Di Kec Alak Kupang-NusaTenggaraTimur 26](#_Toc161485855)

[Gambar 3. 2 Peta Kondisi Eksisting Jaringan Distribusi Air Bersih 28](#_Toc161485856)

[Gambar 4. 1 Grafik Simulasi kebutuhan air dengan jam puncak 45](file:///C:\Users\U.D\Downloads\REVISI%20KOMPRE%20NADIRA%20NEWW.docx#_Toc161485864)

[Gambar 4. 2 Sketsa Reservoir 46](#_Toc161485865)

[Gambar 4. 3 Hasil Analisa Jaringan Perpipaan Menggunakan *Watercad* 48](#_Toc161485866)

# DAFTAR TABEL

[Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu 6](#_Toc161485940)

[Tabel 2. 2 Kategori Tingkat Pelayanan Air Minum 8](#_Toc161485941)

[Tabel 2. 3 Tingkat Pemakaian Air Non Rumah Tangga 10](#_Toc161485942)

[Tabel 2. 4 Load Faktor dari Fluktuasi 12](#_Toc161485943)

[Tabel 2. 5 Nilai K’ sebagai fungsi dari 𝛼 20](#_Toc161485944)

[Tabel 2. 6 Nilai kb Sebagai Fungsi Sudut Belokan 21](#_Toc161485945)

[Tabel 4. 1 Data Jumlah Penduduk Kecamatan Alak selama 5 Tahun Terakhir 29](#_Toc161486022)

[Tabel 4. 2 Rata-Rata Persentase Pertumbuhan Penduduk 29](#_Toc161486023)

[Tabel 4.3 Proyeksi Pertumbuhan Penduduk dengan Metode Aritmatika 30](#_Toc161486024)

[Tabel 4. 4 Proyeksi Pertumbuhan Penduduk dengan Metode Geometrik 31](#_Toc161486025)

[Tabel 4. 5 Proyeksi Pertumbuhan Penduduk dengan Metode Ekponensial 31](#_Toc161486026)

[Tabel 4. 6 Pertumbuhan Penduduk Dengan Beberapa Metode 32](#_Toc161486027)

[Tabel 4. 7 Uji Kesesuaian Metode Proyeksi Geometrik 33](#_Toc161486028)

[Tabel 4. 8 Uji Kesesuaian Metode Aritmatik 33](#_Toc161486029)

[Tabel 4. 9 Uji Kesesuaian Metode Eksponensial 33](#_Toc161486030)

[Tabel 4. 10 Data jumlah penduduk yang belum terlayani air bersih 36](#_Toc161486031)

[Tabel 4. 11 Analisa dengan metode aritmatika 37](#_Toc161486032)

[Tabel 4. 12 Analisa dengan metode geometric 37](#_Toc161486033)

[Tabel 4. 13 Analisa dengan metode ekponensial 38](#_Toc161486034)

[Tabel 4. 14 Uji Kesesuaian Metode Proyeksi Aritmatika 39](#_Toc161486035)

[Tabel 4. 15Uji Kesesuaian Metode Proyeksi Geometrik 39](#_Toc161486036)

[Tabel 4. 16 Uji Kesesuaian Metode Eksponensial 39](#_Toc161486037)

[Tabel 4. 17 Pertumbuhan Penduduk Dengan Beberapa Metode 40](#_Toc161486038)

[Tabel 4. 18 Proyeksi Kebutuhan Air Bersih Kecamatan Alak 2020-2030 41](#_Toc161486039)

[Tabel 4. 19 Proyeksi Kebutuhan Air Bersih Pelanggan Tidak terlayani Kecamatan Alak 2020-2030 42](#_Toc161486040)

[Tabel 4. 20 Faktor Pengalian (Load Factor) Terhadap Air Bersih 43](#_Toc161486041)

[Tabel 4. 21 Fluktuasi Pemakaian Air Kecamatan Alak 44](#_Toc161486042)

[Tabel 4. 22 Analisa Tekanan Tiap Simpul Pukul 00.00 49](#_Toc161486043)

[Tabel 4. 23 Headloss pada pukul 00.00 50](#_Toc161486044)

[Tabel 4. 24 Analisa Tekanan Tiap Simpul Pukul 06.00 51](#_Toc161486045)

[Tabel 4. 25 Headloss pada pukul 06.00 51](#_Toc161486046)

[Tabel 4. 26 Analisa Tekanan Tiap Simpul Pukul 00.00 52](#_Toc161486047)

[Tabel 4. 27 Headloss pada pukul 00.00 53](#_Toc161486048)

[Tabel 4. 28 Analisa Tekanan Tiap Simpul Pukul 06.00 54](#_Toc161486049)

[Tabel 4. 29 Headloss pada pukul 06.00 55](#_Toc161486050)

[Tabel 4. 30 Analisa Tekanan Tiap Simpul Pukul 00.00 56](#_Toc161486051)

[Tabel 4. 31 Headloss pada pukul 00.00 57](#_Toc161486052)

[Tabel 4. 32 Analisa Tekanan Tiap Simpul Pukul 06.00 58](#_Toc161486053)

[Tabel 4. 33 Headloss pada pukul 00.00 59](#_Toc161486054)

[Tabel 4. 34 Analisa Tekanan Tiap Simpul Pukul 00.00 60](#_Toc161486055)

[Tabel 4. 35 Headloss pada pukul 00.00 61](#_Toc161486056)

[Tabel 4. 36 Analisa Tekanan Tiap Simpul Pukul 06.00 62](#_Toc161486057)

[Tabel 4. 37 Headloss pada pukul 06.00 63](#_Toc161486058)

# KATA PENGANTAR

Dengan mengucap puji syukur Kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan anugrah-Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan tujuan untuk memenuhi persyaratan dalam memperoleh gelar sarjana Teknik Sipil (S-1), di Program Studi Teknik Sipil S-1, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang.

Dalam proses penyelesaian Tugas Akhir ini , penyusun mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. **Bapak Awan Uji Krismanto, ST., MT., Ph.D,** selaku Rektor ITN Malang
2. **Bapak Dr. Yosimson P. M.,ST,MT** Selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1
3. **Bapak Ir.I Wayan Mundra.,MT.** Selaku Dosen Pembimbing I
4. **Ibu Dr. Erni Yulianti.,ST.,MT.** Selaku Dosen Pembimbing II

Penyusun menyadari bahwa pada Tugas Akhir ini mungkin masih banyak kekurangan maupun kesalahan. Oleh karena itu, penyusun selalu mengharapkan saran, petunjuk, kritik dan bimbingan yang bersifat membangun, demi kelanjutan kami selanjutnya.

Malang, Maret 2024

Penyusun

# DAFTAR ISI

[LEMBAR PERSETUJUAN i](#_Toc161485609)

[LEMBAR PENGESAHAN ii](#_Toc161485610)

[LEMBAR KEASLIAN iii](#_Toc161485611)

[KATA PENGANTAR iv](#_Toc161485612)

[DAFTAR ISI v](#_Toc161485613)

[DAFTAR GAMBAR viii](#_Toc161485614)

[DAFTAR TABEL ix](#_Toc161485615)

[BAB I PENDAHULUAN 1](#_Toc161485616)

[1.1 Latar Belakang 1](#_Toc161485617)

[1.2 Rumusan Masalah 2](#_Toc161485618)

[1.3 Batasan Masalah 2](#_Toc161485619)

[1.4 Tujuan Penelitian 2](#_Toc161485620)

[1.5 Manfaat Penelitian 3](#_Toc161485621)

[1.6 Lokasi Studi 3](#_Toc161485622)

[BAB II LANDASAN TEORI 6](#_Toc161485623)

[2.1 Studi Literatur 6](#_Toc161485624)

[2.2 Pengetian Air Bersih, Sumber Air Baku dan Kebutuhan Air Bersih 7](#_Toc161485625)

[2.2.1 Pengertian Air Bersih 7](#_Toc161485626)

[2.2.2 Kebutuhan Air Bersih 8](#_Toc161485627)

[2.3 Infrastruktur Air Bersih 12](#_Toc161485628)

[2.4 Proyeksi Pertumbuhan Jumlah Penduduk 14](#_Toc161485629)

[2.5 Hidrolika Perpipaan 15](#_Toc161485630)

[2.5.1 Kecepatan Aliran 15](#_Toc161485631)

[2.5.2 Hukum Bernoulli 15](#_Toc161485632)

[2.5.3 Hukum Kontinuitas 17](#_Toc161485633)

[2.5.4 Kehilangan Tinggi Energi (*Head Loss*) 18](#_Toc161485634)

[2.5.5 Sistem Pengaliran 21](#_Toc161485635)

[2.6 Aplikasi Program *WaterCAD* 22](#_Toc161485636)

[BAB III METODOLOGI PERENCANAAN 24](#_Toc161485637)

[3.1 Metode Pengumpulan Data 24](#_Toc161485638)

[3.2 Metode Pengelola Data 24](#_Toc161485639)

[3.3 Gambaran Kondisi Eksisting 27](#_Toc161485640)

[BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 29](#_Toc161485641)

[4.1 Analisis Proyeksi Jumlah Penduduk Yang Sudah Terlayani 29](#_Toc161485642)

[4.2 Uji kesesuaian Metode Proyeksi Jumlah Penduduk 32](#_Toc161485643)

[4.3 Perhitungan Kebutuhan Air Bersih 34](#_Toc161485644)

[4.3.1 Kebutuhan Air Domestik 34](#_Toc161485645)

[4.3.2 Kebutuhan Air Non Domestik 34](#_Toc161485646)

[4.3.3 Kehilangan Air 34](#_Toc161485647)

[4.3.4 Perhitungan Kebutuhan Air 34](#_Toc161485648)

[4.4 Perhitungan kebutuhan air pada tahun 2021 – 2030 jumlah penduduk yang belum terlayani 36](#_Toc161485649)

[4.5 Uji kesesuaian metode Proyeksi jumlah penduduk yang belum terlayani 37](#_Toc161485650)

[4.6 Analisis Kapasitas Reservoir 43](#_Toc161485651)

[4.7 Analisa Jaringan Distribusi Air Bersih Dengan Menggunakan SoftwarWaterCad 46](#_Toc161485652)

[4.8 Simulasi Pada Jaringan Air Bersih Pipa Pengembangan 49](#_Toc161485653)

[4.8.1 Simulasi Alternatif 1 49](#_Toc161485654)

[4.8.2 Simulasi Alternatif 2 52](#_Toc161485655)

[4.8.3 Simulasi Alternatif 3 56](#_Toc161485656)

[4.9 Alternatif Yang Dipilih Dari 3 Simulasi Pada Jaringan Air Bersih 60](#_Toc161485657)

[BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 64](#_Toc161485658)

[5.1 Kesimpulan 64](#_Toc161485659)

[5.2 Saran 64](#_Toc161485660)

DAFTAR PUSTAKA……………………………………………………………..66

# DAFTAR GAMBAR

[Gambar 1. 1 Peta Wilayah Administrasi Kecamatan Alak 4](#_Toc161485817)

[Gambar 1. 2 Peta Daerah Layanan di Kecamatan Alak 5](#_Toc161485818)

[Gambar 2. 1 Diagram Energi dan Garis Tekanan 16](#_Toc161485842)

[Gambar 2. 2 Garis Tenaga dan Tekanan pada zat cair ideal 17](#_Toc161485843)

[Gambar 2. 3 Tabung Aliran untuk menurunkan persamaan kontinuitas 17](#_Toc161485844)

[Gambar 2. 4 Pesamaan Kontinuitas pada pipa bercabang 18](#_Toc161485845)

[Gambar 2. 5 Perbesaran Penampang Pipa 19](#_Toc161485846)

[Gambar 2. 6 Penyempitan Penampang pipa 20](#_Toc161485847)

[Gambar 2. 7 Belokan pda pipa 20](#_Toc161485848)

[Gambar 3. 1 Bagan Alir Optimalisasi Penyediaan Air Bersih Di Kec Alak Kupang-NusaTenggaraTimur 26](#_Toc161485855)

[Gambar 3. 2 Peta Kondisi Eksisting Jaringan Distribusi Air Bersih 28](#_Toc161485856)

[Gambar 4. 1 Grafik Simulasi kebutuhan air dengan jam puncak 45](file:///C:\Users\U.D\Downloads\REVISI%20KOMPRE%20NADIRA%20NEWW.docx#_Toc161485864)

[Gambar 4. 2 Sketsa Reservoir 46](#_Toc161485865)

[Gambar 4. 3 Hasil Analisa Jaringan Perpipaan Menggunakan *Watercad* 48](#_Toc161485866)

# DAFTAR TABEL

[Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu 6](#_Toc161485940)

[Tabel 2. 2 Kategori Tingkat Pelayanan Air Minum 8](#_Toc161485941)

[Tabel 2. 3 Tingkat Pemakaian Air Non Rumah Tangga 10](#_Toc161485942)

[Tabel 2. 4 Load Faktor dari Fluktuasi 12](#_Toc161485943)

[Tabel 2. 5 Nilai K’ sebagai fungsi dari 𝛼 20](#_Toc161485944)

[Tabel 2. 6 Nilai kb Sebagai Fungsi Sudut Belokan 21](#_Toc161485945)

[Tabel 4. 1 Data Jumlah Penduduk Kecamatan Alak selama 5 Tahun Terakhir 29](#_Toc161486022)

[Tabel 4. 2 Rata-Rata Persentase Pertumbuhan Penduduk 29](#_Toc161486023)

[Tabel 4.3 Proyeksi Pertumbuhan Penduduk dengan Metode Aritmatika 30](#_Toc161486024)

[Tabel 4. 4 Proyeksi Pertumbuhan Penduduk dengan Metode Geometrik 31](#_Toc161486025)

[Tabel 4. 5 Proyeksi Pertumbuhan Penduduk dengan Metode Ekponensial 31](#_Toc161486026)

[Tabel 4. 6 Pertumbuhan Penduduk Dengan Beberapa Metode 32](#_Toc161486027)

[Tabel 4. 7 Uji Kesesuaian Metode Proyeksi Geometrik 33](#_Toc161486028)

[Tabel 4. 8 Uji Kesesuaian Metode Aritmatik 33](#_Toc161486029)

[Tabel 4. 9 Uji Kesesuaian Metode Eksponensial 33](#_Toc161486030)

[Tabel 4. 10 Data jumlah penduduk yang belum terlayani air bersih 36](#_Toc161486031)

[Tabel 4. 11 Analisa dengan metode aritmatika 37](#_Toc161486032)

[Tabel 4. 12 Analisa dengan metode geometric 37](#_Toc161486033)

[Tabel 4. 13 Analisa dengan metode ekponensial 38](#_Toc161486034)

[Tabel 4. 14 Uji Kesesuaian Metode Proyeksi Aritmatika 39](#_Toc161486035)

[Tabel 4. 15Uji Kesesuaian Metode Proyeksi Geometrik 39](#_Toc161486036)

[Tabel 4. 16 Uji Kesesuaian Metode Eksponensial 39](#_Toc161486037)

[Tabel 4. 17 Pertumbuhan Penduduk Dengan Beberapa Metode 40](#_Toc161486038)

[Tabel 4. 18 Proyeksi Kebutuhan Air Bersih Kecamatan Alak 2020-2030 41](#_Toc161486039)

[Tabel 4. 19 Proyeksi Kebutuhan Air Bersih Pelanggan Tidak terlayani Kecamatan Alak 2020-2030 42 42](#_Toc161486040)

[Tabel 4. 20 Faktor Pengalian (Load Factor) Terhadap Air Bersih 43](#_Toc161486041)

[Tabel 4. 21 Fluktuasi Pemakaian Air Kecamatan Alak 44](#_Toc161486042)

[Tabel 4. 22 Analisa Tekanan Tiap Simpul Pukul 00.00 49](#_Toc161486043)

[Tabel 4. 23 Headloss pada pukul 00.00 50](#_Toc161486044)

[Tabel 4. 24 Analisa Tekanan Tiap Simpul Pukul 06.00 51](#_Toc161486045)

[Tabel 4. 25 Headloss pada pukul 06.00 51](#_Toc161486046)

[Tabel 4. 26 Analisa Tekanan Tiap Simpul Pukul 00.00 52](#_Toc161486047)

[Tabel 4. 27 Headloss pada pukul 00.00 53](#_Toc161486048)

[Tabel 4. 28 Analisa Tekanan Tiap Simpul Pukul 06.00 54](#_Toc161486049)

[Tabel 4. 29 Headloss pada pukul 06.00 55](#_Toc161486050)

[Tabel 4. 30 Analisa Tekanan Tiap Simpul Pukul 00.00 56](#_Toc161486051)

[Tabel 4. 31 Headloss pada pukul 00.00 57](#_Toc161486052)

[Tabel 4. 32 Analisa Tekanan Tiap Simpul Pukul 06.00 58](#_Toc161486053)

[Tabel 4. 33 Headloss pada pukul 00.00 59](#_Toc161486054)

[Tabel 4. 34 Analisa Tekanan Tiap Simpul Pukul 00.00 60](#_Toc161486055)

[Tabel 4. 35 Headloss pada pukul 00.00 61](#_Toc161486056)

[Tabel 4. 36 Analisa Tekanan Tiap Simpul Pukul 06.00 62](#_Toc161486057)

[Tabel 4. 37 Headloss pada pukul 06.00 63](#_Toc161486058)

