

**PENGEMBANGAN SISTEM DISTRIBUSI PENYEDIAAN AIR
BERSIH KECAMATAN LOWOKWARU KOTA MALANG**

TUGAS AKHIR

**Untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana**

Oleh:

DIKA WAHYU SASMITO

NIM: 16.21.014



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1

**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
MALANG**

2023

LEMBAR PERSETUJUAN

**PENGEMBANGAN SISTEM PENYEDIAAN AIR BERSIH
KECAMATAN LOWOKWARU KOTA MALANG**

*Disusun dan Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Sipil (S-1)
Institut Teknologi Nasional Malang*

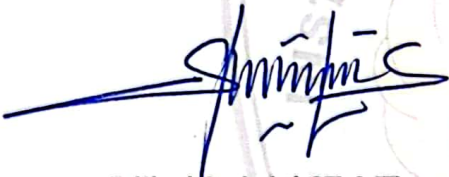
Disusun Oleh :

Dika Wahyu Sasmito

16.21.014

Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing I



Sriliani Surbakti, ST., MT
NIP.P.1031500509

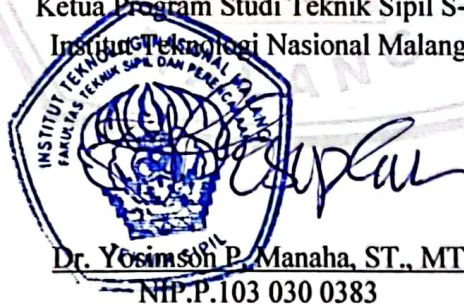
Dosen Pembimbing II



Dr. Erni Yulianti, ST., MT
NIP.P. 1031300469

Mengetahui

**Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1
Institut Teknologi Nasional Malang**



Dr. Yosim P. Manaha, ST., MT
NIP.P.103 030 0383

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**PENGEMBANGAN SISTEM PENYEDIAAN AIR BERSIH
KECAMATAN LOWOKWARU KOTA MALANG**

Telah disetujui oleh Dosen Penguji dan Diterima

**Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik Sipil S-1 pada Tanggal**

Disusun oleh :

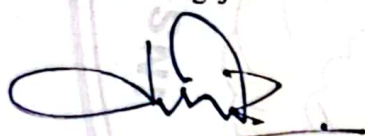
DIKA WAHYU SASMITO

16.21.014

Menyetujui

Dosen Penguji :

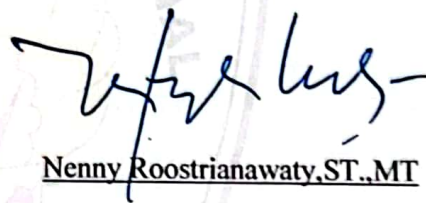
Dosen Penguji I



Ir.I Wayan Mundra, MT

NIP.Y. 1018700150

Dosen Penguji II



Nenny Roostrianawaty, ST., MT

NIP.P. 1031700533

Disahkan Oleh :

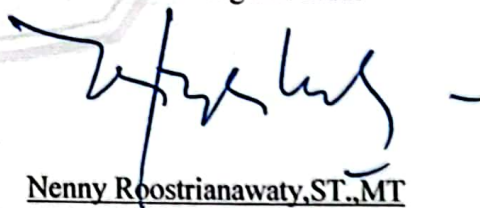
Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1



Dr. Yosimison P. Manaha, ST., MT

NIP.P.103 030 0383

Sekretaris Program Studi



Nenny Roostrianawaty, ST., MT

NIP.P. 1031700533

LEMBAR KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dika Wahyu Sasmito

NIM : 16.21.014

Program Studi : Teknik Sipil S-1

Fakultas : Teknik Sipil dan Perencanaan

Judul Skripsi : **"Pengembangan Sistem Distribusi Penyediaan Air Bersih Kecamatan Lowokwaru, Kota Malang"**

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa tugas akhir yang saya serahkan ini benar-benar merupakan hasil karya sendiri, kecuali kutipan-kutipan dari ringkasan yang semuanya telah saya jelaskan sumbernya.

Demikian pernyataan ini dibuat tanpa adanya paksaan dari pihak manapun. Apabila pernyataan ini tidak benar, Maka akan diberikan sanksi oleh fakultas.

Malang, Februari 2023

Yang Membuat Pernyataan



Dika Wahyu Sasmito

16.21.014

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya kepada kita semuanya, sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul **“PENGEMBANGAN SISTEM DISTRIBUSI PENYEDIAAN AIR BERSIH, KECAMATAN LOWOKWARU KOTA MALANG”**

Tugas Akhir ini disusun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Strata Satu Program Teknik Sipil di Institut Teknologi Nasional Malang. Pada kesempatan ini penulis sampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Bapak Prof Dr. Eng. Ir. Abraham Lomi, M. SEE selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Bapak Dr. Ir. Hery Setyobudiarso, M. Sc selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Bapak Dr. Yosimson Petrus Manaha, ST. , MT selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.
4. Ibu Nenny Roostrianawaty, ST. ,MT selaku Sekretaris Program Studi Teknik Sipil S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.
5. Ibu Sriliani Surbakti, ST. , MT selaku Dosen Pembimbing I atas bimbingan, saran dan motivasi yang diberikan.
6. Ibu Dr. Erni Yulianti, ST. , MT selaku Dosen Pembimbing II atas bimbingan, saran dan motivasi yang diberikan.
7. Bapak Vega Aditama, ST. , MT. selaku Kepala Studio Jurusan Teknik Sipil S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.

Akhir kata penyusun mohon maaf bila ada kesalahan dalam pengucapan ataupun penulisan dan berharap semoga tugas akhir ini dapat memberi manfaat bagi kita semua.

Malang, Februari 2023

Penyusun

LEMBAR PERSEMBAHAN

Pertama – tama saya ucapkan syukur alhamdulillah atas terselesainya masa studi dan tugas akhir di Institut Teknologi Nasional Malang dengan lancar, serta tugas akhir ini saya persembahkan untuk:

Ayah dan ibu yang telah mendoakan dan mendukung materi untuk anaknya sampai sukses mendapatkan hasil yang saya inginkan

PERSEMBAHAN

- **Terima Kasih ke teman – teman perkumpulan Karang Taruna Kelurahan Mojolangu yang sudah mendukung dan memberi motivasi untuk segera lulus**
- **Untuk keluarga besar ku tanpa terkecuali yang telah mendoakan sampai sekarang ini**
- **Terimakasih untuk teman-teman perkumpulan Muda Mudi RW 07 yang telah membantu saya dan memberi semangat**
- **Para Dosen pembimbing dan Dosen penguji yang berada di Institut Teknologi Nasional Malang terutama di jurusan Teknik Sipil SI yang telah membimbing dengan sabar selama saya menempuh perkuliahan**

**“ Mengalah Belum Tentu Kalah, Berani Mengalah Itu
Sebuah Keutamaan ”**

Dika Wahyu Sasmito, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Nasional Malang, Februari 2023, *Pengembangan Sistem Distribusi Penyediaan Air Bersih Kecamatan Lowokwaru, Kota Malang*, Pembimbing: (I) Sriliani Surbakti, ST., MT., (II) Dr. Erni Yulianti, ST., MT.

ABSTRAK

Penyediaan air bersih bagi masyarakat sangat penting. Mengingat tingkat kebutuhan masyarakat akan penggunaan air bersih sangatlah tinggi. Maka kualitas air bersih tersebut juga sangat perlu diperhatikan. Tidak hanya untuk dikonsumsi saja, melainkan juga untuk kebutuhan sehari-hari yang lain. Sampai saat ini, penyediaan air bersih untuk masyarakat di Kota Malang khususnya wilayah Kecamatan Lowokwaru masih dihadapkan pada beberapa permasalahan yang cukup kompleks dan sampai saat ini belum dapat diatasi sepenuhnya. Salah satu masalah yang masih dihadapi sampai saat ini yakni masih kurang maksimalnya tingkat pelayanan air bersih untuk masyarakat. Kebutuhan air di Kecamatan Lowokwaru Kota Malang pada saat ini disuplai dari Sumber air yang berasal dari sumber Polowijen I, Polowijen II, dan Polowijen III dengan debit maksimum 25 l/dt, dan debit minimum 10 l/dt, sumber air debit maksimum 5 l/dt, dan minimum 3 l/dt. Penampungan air untuk wilayah Kecamatan Lowokwaru pada umumnya terdapat di Dinoyo dengan kapasitas masing-masing 3.000 m³ berasal dari Sumber Wendit Kecamatan Pakis dan Sumber Karang Kecamatan Karangploso, Sumberbinangun, Kecamatan Batu serta Sumbersari, Kecamatan Karangploso.

Penelitian awal yang dilakukan dengan mengumpulkan data dan melakukan pengamatan langsung ke lapangan. Dalam pengumpulan data jumlah penduduk yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari BPS (Badan Pusat Statistik) Kecamatan Lowokwaru, Kota Malang. Perhitungan proyeksi jumlah penduduk merupakan dasar dari analisa kebutuhan air bersih yang berada di Kecamatan Lowokwaru. Terdapat beberapa metode yang dapat digunakan untuk menghitung jumlah penduduk antara lain metode Geometrik, Aritmatik dan Eksponensial.

Hasil analisa debit air pada daerah yang tidak terlayani pada tahun 2022 di peroleh hasil debit air sebesar 128 lt/dt per hari, dimana dari hasil debit air tersebut mampu memenuhi kebutuhan air bersih pada pengembangan jaringan distribusi air bersih. Dengan kapasitas reservoir di eksisting sebesar 1000 m³ mampu menampung debit air sebesar 802,4 l/jam untuk di distribusikan ke daerah pengembangan distribusi air bersih sampai tahun 2031.

Kata Kunci: Distribusi Air, Debit Air, Pengembangan Jaringan

Dika Wahyu Sasmito, Civil Engineering Study Program, Faculty of Civil Engineering and Planning, National Institute of Technology Malang, February 2023, *Development of a Clean Water Supply Distribution System in Lowokwaru District, Malang City*, Supervisor: (I) Sriliani Surbakti, ST., MT., (II) Dr. Erni Yulianti, ST., MT.

ABSTRACT

The provision of clean water for the community is very important. Given the community need for the use of clean water is very high. So the water quality is highly attention should be given to. Not only to be consumed only, but also to their daily needs that are other. Until now, the provision of clean water for the community in the city of Malang especially in kecamatan Lowokwaru is still faced with several problems that quite complex and is have not yet been fully can be overcome. One of the problems that are still faced by until is weak at this moment are ineffective clean water service levels for the community. High demand for water in kecamatan Lowokwaru poor city at the present time are supplied from water sources derived from sources Polowijen I, Polowijen II, and Polowijen III by discharge maximum 25 l / dt, and discharge l / dt minimum 10, water sources discharge maximum 5 l / dt, and minimum 3 l / dt. Kind of water body for the sub-district of Lowokwaru mostly located on Dinoyo with each capacity of 3,000 m³ derived from sources Wadit Pakis and source of a wreath of kecamatan Karangploso, Sumberbinangun, as well as Sumber Sari subdistrict, kecamatan Karangploso.

Initial research was conducted by collecting data and making direct observations in the field. In collecting population data used in this study obtained from BPS (Central Bureau of Statistics) Lowokwaru District, Malang City. Calculation of the projected population is the basis of the analysis of clean water needs in Lowokwaru District. There are several methods that can be used to calculate the population, including geometric, arithmetic and exponential methods.

The results of the analysis of water discharge in areas that are not served in 2022 show a water debit of 128 l/s per day, which from the results of the water discharge is able to meet the needs of clean water in the development of a clean water distribution network. With an existing reservoir capacity of 1000 m³, it can accommodate a water discharge of 802.4 l/hour to be distributed to clean water distribution development areas until 2031.

Keywords : *Water Distribution, Water Discharge, Network Development*

DAFTAR ISI

COVER	Error! Bookmark not defined.i
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL.....	xvii
DAFTAR GRAFIK	xix
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Rumusan Masalah	3
1.5 Tujuan Penelitian.....	4
1.6 Manfaat Penelitian.....	4
1.7 Lokasi Studi.....	5
BAB II.....	7
TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Studi Terdahulu	7

2.2 PENGERTIAN AIR	13
2.3 Kebutuhan Air Bersih.....	14
2.4 Kualitas Air Baku	15
2.5 Pengertian Aksesibilitas dan Kegunaan Air	15
2.6 Alternatif Penyediaan Air Bersih	16
2.7 Proyeksi Jumlah Penduduk.....	22
2.7.1 Metode Eksponensial.....	23
2.7.2 Metode Aritmatik.....	24
2.7.3 Metode Geometrik	25
2.8 Uji Kesesuaian Metode Proyeksi.....	25
2.9 Proyeksi Kebutuhan Air Bersih.....	26
2.9.1 Kebutuhan Air Non Domestik	27
2.9.2 Kebutuhan Air Domestik	27
2.9.3 Kehilangan Air.....	28
2.9.4 Pemakaian Air Jam Maksimum (Jam Puncak)	29
2.9.5 Pemakaian Air Hari Maksimum.....	29
2.9.6 Fluktuasi Kebutuhan Air.....	29
2.10 Kehilangan Tinggi Tekan (Head Loss)	30
2.10.1 Kehilangan Tinggi Tekan Minor (Minor Losses).....	31
2.10.2 Kehilangan Tinggi Tekan Mayor (Mayor Losses).....	31
2.11 Dasar-Dasar Hidraulika Perpipaan	31
2.11.1 Aliran Air Di Dalam Pipa	32
2.11.2 Prinsip Kontinuitas.....	33
2.12 Perencanaan Teknik Unit Distribusi.....	35
2.13 Persamaan Hazen – Williams	37
2.14 Sistem Pengaliran	40
2.15 Perencanaan Pipa Transmisi Dan Distribusi	41
2.15.1 Perencanaan Pipa Transmisi	41

2.15.2 Perencanaan Pipa Distribusi	41
2.16 Jenis Pipa	42
2.17 Analisa Sistem Jaringan Air Bersih Dengan Menggunakan Program Watercad V 8.....	45
2.17.1 Deskripsi Program WaterCad V8	45
2.17.2 Kegunaan Dan Kelebihan WaterCad V8	46
2.17.3 Langkah-Langkah Penggunaan WaterCad V8.....	46
2.17.4 Menu Tools Pada Watercad V8	49
2.18 Mempersiapkan Jaringan.....	53
2.19 Memasukkan Data (Entering Data).....	55
2.19.1 Memasukkan Data melalui FlexTables.....	58
2.20 Keseimbangan Analisis (Steady State Analisis)	59
2.21 Pembuatan Demanda Pattera (Creating Demanda Pattera)	60
2.22 Simulasi Berjalan Waktu Panjang (Running an Extended Period Simulation).....	63
2.23 Hasil Atau Laporan (Reports)	64
BAB III.....	65
METODE PENELITIAN	65
3.1 Waktu Penelitian	65
3.2 Lokasi Penelitian	65
3.3 Metode Pengumpulan Data	67
3.4 Tahap Penelitian	68
3.5 Kebutuhan Data	69
3.6 Teknik Pengumpulan data	69
3.7 Teknik Pengolahan dan Penyajian Data	70
3.8 Diagram Aliran Penelitian.....	71
3.9 Kondisi Eksisting.....	72

4.14 Perbandingan Uji Kelayakan Jaringan Distribusi Air Bersih.....	127
4.14.1 Perbandingan Tekanan Pada 3 Alternatif	127
4.14.2 Perbandingan Kecepatan Aliran Air Dalam Pipa Pada 3 Alternatif.....	132
4.15 Analisa WaterCad v8i.....	136
BAB V.....	137
PENUTUP	137
5.1 Kesimpulan.....	137
5.2 Saran	138
Daftar Pustaka	139
Lampiran	141

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1	Peta Administrasi Kota Malang	5
Gambar 2. 1	Gradien Hidrolika.....	30
Gambar 2. 2	Kondisi Pengaliran Penuh Tampang Melintang.....	32
Gambar 2. 3	Aliran Air Di Dalam Pipa.....	32
Gambar 2. 4	Pipa Tunggal Dengan Diameter Tetap	34
Gambar 2. 5	Pipa Tunggal Berubah Diameter	34
Gambar 2. 6	Pipa Bercabang Dua	35
Gambar 2. 7	Watercad User Interface.....	48
Gambar 2. 8	Contoh Gambar Jaringan Perpipaan.....	49
Gambar 2. 9	Mempersiapkan Jaringan Perpipaan.....	53
Gambar 2. 10	Mempersiapkan Jaringan.....	54
Gambar 2. 11	Reservoir Editor	55
Gambar 2. 12	Tabel Pipa Report.....	59
Gambar 2. 13	Stedy State Analisis.....	59
Gambar 2. 14	Pengecekan Skenario Base.....	60
Gambar 2. 15	Layer Editing Kebutuhan Air	61
Gambar 2. 16	Watercad User Interface.....	63
Gambar 3. 1	Lokasi Kecamatan Lowokwaru.....	66
Gambar 3. 2	Peta Tata Guna Lahan Kecamatan Lowokwaru	57
Gambar 3. 3	Peta Kontur Kelurahan Mojolangu.....	58
Gambar 3. 4	Peta Kondisi Eksisting Daerah yang Terlayani Kebutuhan Air Bersih di Kelurahan Mojolangu.....	59
Gambar 3. 5	Rumah Warga yang Terlayani PDAM.....	60
Gambar 3. 6	Peta Daerah Belum Terlayani Jaringan Sistem Penyediaan Air Bersih di Kecamatan Lowokwaru.....	77
Gambar 3. 7	Rumah Warga Dengan Sumur Pribadi	78
Gambar 3. 8	Penggunaan Sumber Mata Air Masyarakat yang Belum Terlayani di Kelurahan Mojolangu.....	78

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Analisa Jurnal Penelitian Terdahulu	11
Tabel 2. 2 Alternatif Penyediaan Air Bersih	22
Tabel 2. 3 Kebutuhan Air Harian	27
Tabel 2. 4 Kriteria Pipa Distribusi	36
Tabel 2. 5 Koefisien Kekasaran Pipa Hazen-Williams	38
Tabel 2. 6 Tabel Editor Pada Pipa.....	58
Tabel 4. 1 Jumlah Penduduk Kecamatan Lowokwaru.....	80
Tabel 4. 2 Perhitungan Proyeksi Jumlah Penduduk Dengan Metode Geometrik	81
Tabel 4. 3 Perhitungan Proyeksi Jumlah Penduduk Dengan Metode Aritmatika.....	82
Tabel 4. 4 Perhitungan Proyeksi Jumlah Penduduk Dengan Metode Eksponensial ...	82
Tabel 4. 5 Proyeksi Jumlah Penduduk Tahun 2022-2031	83
Tabel 4. 6 Uji Kesesuaian Metode Proyeksi Geometrik	85
Tabel 4. 7 Uji Kesesuaian Metode Proyeksi Aritmatika.....	85
Tabel 4. 8 Uji Kesesuaian Metode Proyeksi Eksponensial	86
Tabel 4. 9 Proyeksi Kebutuhan Air Bersih Hingga Tahun 2031	90
Tabel 4. 10 Fluktuasi Isi Reservoir Eksisting	92
Tabel 4. 11 Fluktuasi Isi Reservoir Eksisting Tahun 2031	93
Tabel 4. 12 Analisa Tekanan Tiap Simpul Pukul 06.00.....	99
Tabel 4. 13 Analisa Kecepatan Tiap Simpul Pukul 06.00	101
Tabel 4. 14 Analisa Tekanan Tiap Simpul Pukul 00.00.....	104
Tabel 4. 15 Analisa Kecepatan Tiap Simpul Pukul 00.00	106
Tabel 4. 16 Analisa Tekanan Tiap Simpul Pukul 06.00.....	109
Tabel 4. 17 Analisa Kecepatan Aliran Air Dalam Pipa Pukul 06.00	111
Tabel 4. 18 Analisa Tekanan Tiap Simpul Pukul 00.00.....	113
Tabel 4. 19 Analisa Kecepatan Aliran Air Dalam Pipa Pukul 00.00	116
Tabel 4. 20 Analisa Tekanan Tiap Simpul Pukul 06.00.....	118
Tabel 4. 21 Analisa Kecepatan Aliran Air Dalam Pipa Pukul 06.00	120
Tabel 4. 22 Analisa Tekanan Tiap Simpul Pukul 00.00.....	123

Tabel 4. 23 Analisa Kecepatan Aliran Air Dalam Pipa Pukul 00.00	125
Tabel 4. 24 Perbandingan Tekanan (Junction Pressure) Pada Pukul 06.00	128
Tabel 4. 25 Perbandingan Tekanan (Junction Pressure) Pada Pukul 00.00	130
Tabel 4. 26 Perbandingan Kecepatan (Velocity) Pada Pukul 06.00	132
Tabel 4. 27 Perbandingan Kecepatan (Velocity) Pada Pukul 00.00	134

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4. 1 Skema Pelayanan Eksisting Wilayah Studi Menggunakan WaterCad v8i95	
Grafik 4. 2 Skema Pelayanan Eksisting PDAM.....	96
Grafik 4. 3 Skema Pelayanan Pengembangan Eksisting Baru	97
Grafik 4. 4 Grafik Kecepatan Aliran Air Dalam Pipa Pukul 00.00 (Alternatif 1)	108
Grafik 4. 5 Grafik Tekanan Tiap Titik Simpul Pukul 06.00 (Alternatif2)	111
Grafik 4. 6 Grafik Kecepatan Aliran Air Dalam Pipa Pukul 06.00 (Alternatif 2)	113
Grafik 4. 7 Grafik Tekanan Tiap Titik Simpul Pukul 00.00 (Alternatif 2)	115
Grafik 4. 8 Grafik Kecepatan Aliran Air Dalam Pipa Pukul 00.00 (Alternatif 2)	118
Grafik 4. 9 Grafik Tekanan Tiap Titik Simpul Pukul 06.00 (Alternatif 3)	120
Grafik 4. 10 Grafik Kecepatan Aliran Air Dalam Pipa Pukul 06.00 (Alternatif 3) ..	122
Grafik 4. 11 Grafik Tekanan Tiap Titik Simpul Pukul 00.00 (Alternatif 3)	125
Grafik 4. 12 Grafik Kecepatan Aliran Air Dalam Pipa Pukul 00.00 (Alternatif 3) ..	127
Grafik 4. 13 Grafik Perbandingan Tekanan 3 Alternatif Pukul 06.00	129
Grafik 4. 14 Grafik Perbandingan Tekanan 3 Alternatif Pukul 00.00	131
Grafik 4. 15 Grafik Perbandingan Kecepatan 3 Alternatif Pukul 06.00	134
Grafik 4. 16 Grafik Perbandingan Kecepatan 3 Alternatif Pukul 00.00	136