

**PERAMALAN JUMLAH KEHILANGAN DEBIT AIR MINUM PDAM
KOTA PADANG PANJANG MENGGUNAKAN PEMULUSAN
EKSPONENSIAL TRIPEL TIPE BROWN**

TUGAS AKHIR

Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Sains



**ELFIANI SARIAN BUR
NIM. 01804**

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2016**

PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

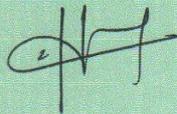
**PERAMALAN JUMLAH KEHILANGAN DEBIT AIR MINUM PDAM
KOTA PADANG PANAJANG MENGGUNAKAN PEMULUSAN
EKSPONENSIAL TRIPEL TIPE BROWN**

Nama : Elfiani Sarian Bur
NIM/BP : 01804/2008
Program Studi : Matematika
Jurusan : Matematika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, Februari 2016

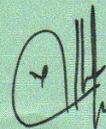
Disetujui oleh

Pembimbing I



Dra. Dewi Murni, M.Si
NIP. 19670828 199203 2 002

Pembimbing II



Yenni Kurniawati, S.Si, M.Si
NIP. 19840223 201012 2 005

PENGESAHAN LULUS UJIAN TUGAS AKHIR

Nama : Elfiani Sarian Bur
NIM/ BP : 01804/2008
Program Studi : Matematika
Jurusan : Matematika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

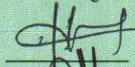
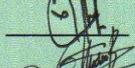
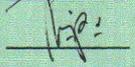
Dengan judul

**PERAMALAN JUMLAH KEHILANGAN DEBIT AIR MINUM PDAM
KOTA PADANG PANJANG MENGGUNAKAN PEMULUSAN
EKSPONENSIAL TRIPEL TIPE BROWN**

Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji
Program Studi Matematika Jurusan Matematika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Padang, Februari 2016

Tim Penguji

	Nama	Tanda Tangan
1. Ketua	: Dra. Dewi Murni, M.Si	
2. Sekretaris	: Yenni Kurniawati, S.Si, M.Si	
3. Anggota	: Dra. Media Rosha, M.Si	
4. Anggota	: Dra. Hj. Nonong Amalita, M.Si	
5. Anggota	: Meira Parma Dewi, S.Si, M. Kom	

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : ELFIANI SARIAN BUR
NIM/TM : 01804/2008
Program Studi : MATEMATIKA
Jurusan : MATEMATIKA
Fakultas : MIPA UNP

Dengan ini menyatakan, bahwa Skripsi saya dengan judul **“Peramalan Jumlah Kehilangan debit Air Minum PDAM Kota Padang Panjang Menggunakan Metode Pemulusan Eksponensial Tripel Tipe Brown”** adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika yang berlaku dalam tradisi keilmuan. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di institusi UNP maupun di masyarakat dan Negara.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Diketahui oleh,
Ketua Jurusan Matematika,



Muhammad Subhan. S.Si, M.Si
NIP.19701126 199903 1 002

Padang, 19 Februari 2016

Saya yang menyatakan,



Elfiani Sarian Bur
NIM.01804

ABSTRAK

Elfiani Sarian Bur : Peramalan Kehilangan Debit Air Minum PDAM Kota Padang Panjang Menggunakan Metode Pemulusan Eksponensial Tripel Tipe Brown.

Kehilangan debit air merupakan selisih dari nilai distribusi dengan nilai konsumsi. Kehilangan ini diadikantolak ukur efisiensi sistem distribusi terhadap produksi oleh Badan Pendukung Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum (BPPSPAM). Kenyataan di lapangan terjadi peningkatan kehilangan debit air minum sehingga menyebabkan kerugian bagi Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) dan membuat pelayanan terhadap konsumen tidak optimal. Oleh karena itu, kehilangan debit air minum PDAM beberapa tahun ke depan perlu diperkirakan agar pemerintah dapat membuat perencanaan dan tindakan yang tepat. Tujuan dari penelitian ini adalah memperoleh model ramalan dan memperkirakan kehilangan debit air minum PDAM kota Padang Panjang pada tahun 2015-2019.

Metode yang digunakan adalah metode pemulusan eksponensial tripel tipe Brown. Metode ini adalah metode peramalan kuantitatif satu parameter untuk data deret waktu yang bersifat trend kuadratis. Untuk menentukan parameter yang cocok, digunakan ukuran ketepatan model yaitu *Mean Square Error* (MSE). Pada penelitian ini, metode pemulusan eksponensial tripel tipe brown diterapkan pada data kehilangan debit air minum PDAM kota Padang Panjang dari tahun 1998 sampai dengan tahun 2014.

Model peramalan yang diperoleh dengan $\alpha = 0,128$ adalah $F_{17+m} = a_{17} + b_{17}m + \frac{1}{2}c_{17}m^2 = 1320304,508 + 80727,08092m + 1350,765643m^2$. Berdasarkan model yang diperoleh, perkiraan jumlah kehilangan debit air minum PDAM untuk tahun 2015 sampai dengan tahun 2019 adalah $1.402.382,354 m^3$, $1.487.161,732m^3$, $1.574.642,641m^3$, $1.664.825,082$, dan $1.757.709,053m^3$.

KATA PENGANTAR



Syukur Alhamdulillah kehadiran Allah SWT karena berkat rahmat dan karunia-Nya peneliti dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **“Peramalan Kehilangan Debit Air Minum PDAM Kota Padang Panjang Menggunakan Metode Pemulusan Eksponensial Tripel Tipe Brown”**. Penulisan tugas akhir ini merupakan salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si) pada Program Studi Matematika Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang.

Dalam menyelesaikan tugas akhir ini, peneliti mendapatkan bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu dalam kesempatan ini peneliti mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Dra. Dewi Murni, M.Si, selaku Dosen Pembimbing I, Penasehat Akademik, dan Sekretaris Jurusan Matematika FMIPA UNP.
2. Ibu Yenni Kurniawati, S.Si, M.Si, selaku Dosen Pembimbing II.
3. Ibu Dra. Media Rosha, M.Si, selaku Dosen Penguji dan Ketua Program Studi Matematika Jurusan Matematika FMIPA UNP.
4. Ibu Dra. Hj. Nonong Amalita, M.Si, selaku Dosen Penguji dan Ketua Program Studi Statistika Jurusan Matematika FMIPA UNP.
5. Ibu Meira Parma Dewi, S.Si, M.Kom, selaku Dosen Penguji.
6. Bapak Muhammad Subhan, S.Si, M.Si, selaku Ketua Jurusan Matematika FMIPA UNP.

7. Semua pihak yang telah membantu penulis yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Semoga semua bimbingan, bantuan, dan doa yang diberikan menjadi amal ibadah yang diridhai Allah SWT.

Peneliti menyadari bahwa skripsi ini masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu, masukan yang bersifat membangun dari berbagai pihak sangat diharapkan demi kesempurnaan penulisan di masa mendatang. Akhir kata peneliti berharap semoga tugas akhir ini dapat memberikan sumbangan pemikiran bagi setiap pembaca. Amin.

Padang, Januari 2016

Peneliti

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK.....	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
BAB I PENDAHULUAN	
A. LatarBelakang.....	1
B. Rumusan Masalah	6
C. Pendekatan dan Pertanyaan Penelitian	7
D. TujuanPenelitian	7
E. ManfaatPenelitian.....	7
BAB II KAJIAN TEORI	
A. Kehilangan Air.....	9
B. Analisis Deret Waktu	10
C. Metode Peramalan	12
1. Metode Pemulusan Eksponensial Tunggal	13
2. Metode Pemulusan Eksponensial Ganda Brown.....	15
3. Metode Pemulusan Eksponensial Tripel Tipe Brown	16
C. Ukuran Ketepatan Model.....	17
1. Mean Absolute Percentage Error (MAPE)	18
2. Mean Absolute Deviation (MAD).....	18
3. Mean Square Error (MSE)	19
BAB III METODE PENELITIAN	
A. JenisPenelitian.....	21
B. Data dan Sumber Data	21
C. Teknik Analisis Data	21
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. HasilPenelitian	23

1. Deskripsi Data.....	23
2.Hasil Analisis	25
B. Pembahasan.....	37
BAB V PENUTUP	
A. Kesimpulan.....	40
B. Saran.....	41
DAFTAR PUSTAKA.....	42
LAMPIRAN.....	44

DAFTAR TABEL

TabelHalaman

1. Data Kehilangan Debit Air Minum PDAM Kota Padang Panjang Tahun 1998 s/d 2014.....	23
2. Hasil Pengujian MSE Data Kehilangan Debit Air Minum PDAM Kota Padang Panjang Tahun 1998 s/d 2014	35
3. Hasil Ramalan Kehilangan Debit Air Minum PDAM Kota Padang Panjang Tahun 2015-2019.....	37

DAFTAR GAMBAR

GambarHalaman

1. Plot Data Kehilangan Debit Air Minum PDAM Kota Padang Panjang Tahun 1998 s/d 2014.....	4
2. Pola Data Horizontal.....	10
3. Pola Data Musiman.....	11
4. Pola Data Siklis.....	11
5. Pola Data Trend.....	11
6. Plot Data Kehilangan Debit Air Minum PDAM Kota Padang Panjang Tahun 1998 s/d 2014.....	25
7. Analisis Trend Linier Kehilangan Debit Air Minum PDAM Kota Padang Panjang Tahun 1998 s/d 2014.....	26
8. Analisis Trend Kuadratik Kehilangan Debit Air Minum PDAM Kota Padang Panjang Tahun 1998 s/d 2014	27

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Pengujian Nilai Parameter $\alpha = 0,059$ sampai $\alpha = 0,1$ pada Data Kehilangan Debit Air Minum PDAM Kota Padang Panjang Untuk Meramalkan 5 Tahun Kedepan	44
2. Pengujian Nilai Parameter $\alpha = 0,101$ sampai $\alpha = 0,127$ pada Data Kehilangan Debit Air Minum PDAM Kota Padang Panjang Untuk Meramalkan 5 Tahun Kedepan	45
3. Ramalan Jumlah Kehilangan Debit Air Minum PDAM Kota Padang Panjang dengan $\alpha = 0,059$ untuk 5 Tahun Mendatang	46
4. Ramalan Jumlah Kehilangan Debit Air Minum PDAM Kota Padang Panjang dengan $\alpha = 0,128$ untuk 5 Tahun Mendatang	47
5. Output Microsoft Excel Mencari Nilai Pemulusan Pertama	48
6. Output Microsoft Excel Mencari Nilai Pemulusan Kedua	49
7. Output Microsoft Excel Mencari Nilai Pemulusan Ketiga.....	50
8. Output Microsoft Excel Nilai Rataan yang Bersesuaian (at).....	51
9. Output Microsoft Excel Mencari Nilai Trend Pemulusan Ganda (bt)	52
10. Output Microsoft Excel Mencari Nilai Trend Pemulusan Tripel (ct)	53
11. Output Microsoft Excel Mencari Nilai Kuadrat Kesalahan Ramalan.....	54
12. Output Microsoft Excel Mencari MSE	55

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Air merupakan sumber kehidupan di muka bumi yang memiliki peranan penting disetiap aspek. Dua pertiga berat tubuh manusia dibentuk oleh air (H₂O). Air juga sangat penting bagi kesehatan manusia, karena kekurangan air lebih cepat parah dibanding kekurangan zat makanan lainnya (Kus,2004: 158).

Air memiliki banyak fungsi di dalam tubuh manusia. Diantaranya adalah, air dapat membentuk sel-sel yang rusak. Kedua, air dapat melarutkan dan membawa nutrisi beserta oksigen dan hormon keseluruh tubuh. Ketiga, air dapat melarutkan dan mengeluarkan sampah-sampah dan racun dari dalam tubuh. Keempat, air sebagai katalisator dalam metabolisme tubuh. Keenam, air sebagai pelumas bagi sendi-sendi. Ketujuh, air dapat meredam benturan bagi organ vital. Kedelapan, air dapat mengurangi resiko terkena penyakit diantaranya batu ginjal dan kanker saluran kencing. Saat tubuh kekurangan air akan mengakibatkan dampak buruk diantaranya adalah kelelahan, masalah dalam pencernaan dan kulit kusam (<http://ganjarsayo.wordpress.com>).

Banyak cara untuk memperoleh air minum. Ada yang dengan memanfaatkan sumber mata air di sekitar lingkungan tempat tinggal. Ada yang memanfaatkan sarana umum. Bahkan ada juga yang memanfaatkan air tanah dengan cara membuat sumur-sumur bor. Selain itu air minum juga bisa didapat dengan menggunakan jasa PDAM (Perusahaan Daerah Air Minum) seperti

yang terdapat di kota Padang Panjang dan di tiap kota/ kabupaten lainnya di Indonesia.

Padang Panjang adalah salah satu kota di provinsi Sumatera Barat. Kota terkecil di provinsi Sumatera Barat ini memiliki luas sebesar 2.300 Ha yang setara dengan 0,05 % dari luas keseluruhan wilayah Sumatera Barat. Berada pada ketinggian antara 650 sampai 850 di atas permukaan laut dan dikelilingi oleh kawasan pegunungan yaitu Gunung Merapi, Gunung Singgalang, dan Gunung Tandikat menyebabkan daerah ini beriklim sejuk. Suhu udara pada tahun 2014 berkisar $15,6^{\circ}\text{C}$ sampai $29,6^{\circ}\text{C}$ dengan rata-rata suhu udara di kota Padang Panjang sebesar $23,2^{\circ}\text{C}$ (Badan Pusat Statistik, 2015).

Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) kota Padang Panjang menyatakan memiliki enam sumber air minum dengan tingkat produksi bervariasi. Dengan debit air 128,5 liter perdetik untuk melayani 16 kelurahan di dua kecamatan baru, dapat memberikan 83% dari cakupan seluruh jumlah penduduk yang ada (Antara Sumbar, 2015). Ini artinya PDAM belum bisa memenuhi kebutuhan warga Padang Panjang secara keseluruhan.

Hal ini sejalan dengan observasi yang dilakukan di kota Padang Panjang selama 3 bulan yakni bulan Juli 2015 s/d Oktober 2015 bahwa pasokan air minum di beberapa kelurahan tersebut sering terputus. Menurut keterangan dari warga setempat hal ini terjadi karena adanya pemutusan air bergilir yang disebabkan oleh kurangnya produksi air minum kota Padang Panjang. Hal yang sama juga dikemukakan oleh pihak PDAM kota setempat bahwa pemutusan bergilir ini dilakukan karena kurangnya persediaan air.

Badan Pusat Statistik (BPS) mencatat jumlah penduduk kota Padang Panjang pada tahun 2014 adalah sebanyak 50.208 jiwa. Hal ini mengalami kenaikan dari tahun sebelumnya. Pada tahun 2013 jumlah penduduk kota Padang Panjang adalah sebesar 48.792 jiwa

Seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk di kota Padang Panjang maka kebutuhan air minum akan turut meningkat . BPS mencatat produksi air minum pada tahun 2014 adalah sebesar 3.715.159 m³. Hal ini mengalami penurunan dari tahun sebelumnya. Pada tahun 2013 produksi air minum PDAM mencapai 3.912.329 m³. Dari produksi air minum PDAM kota Padang Panjang tahun 2014 tercatat sebanyak 3.333.788 m³ yang didistribusikan. Sedangkan yang terjual hanya sebanyak 2.309.343 m³. Dengan kata lain pada tahun 2014 sebanyak 1.024.445 m³ debit air PDAM dinyatakan hilang. Dari catatan data BPS yang bersumber dari PDAM kota Padang Panjang setiap tahunnya selalu didapati kehilangan debit air. Sementara konsumen PDAM sendiri sering merasakan kekurangan air PDAM.

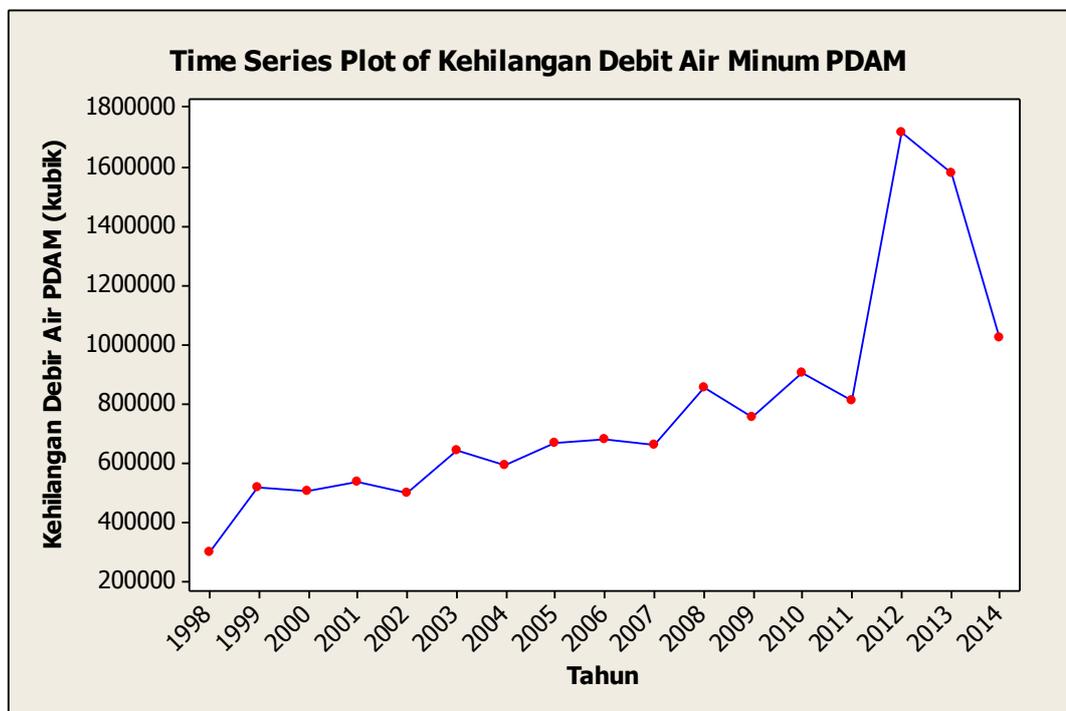
Kehilangan debit air minum PDAM terjadi di setiap daerah. Farley,dkk (2008:14) menyatakan

kehilangan air di tingkat global sungguh mencengangkan. Setiap tahun lebih dari 32 milyar kubik air yang sudah diolah hilang karena kebocoran dari jaringan-jaringan distribusi. Sementara 16 milyar m³ tersalurkan kepelanggan tanpa ditagih karena pencurian, pembaca meteran yang buruk, atau korupsi.

Berdasarkan kutipan diatas dapat dilihat bahwa kasus kehilanagn debit air minum ini merupakan kasus global yang serius. Karena ternyata tidak hanya di daerah-daerah atau kota kecil saja yang mengalami kasus ini tetapi juga di

tingkat di dunia. Dan hal ini merupakan permasalahan serius yang harus lebih diperhatikan.

BPS mencatat kasus kehilangan debit air PDAM kota Padang Panjang yang terjadi setiap tahun mengalami kenaikan dan penurunan yang tidak sama setiap tahunnya. Hal ini dapat dilihat pada tahun 2004, kehilangan debit air PDAM mencapai 591.119 m^3 dan jumlah ini terus meningkat menjadi 680.157 m^3 pada tahun 2006. Walaupun mengalami penurunan pada tahun 2007 dengan jumlah kehilangan debit air sebesar 657.250 m^3 . Begitu juga untuk tahun-tahun selanjutnya mengalami kenaikan dan penurunan. Debit air minum PDAM kota Padang Panjang yang hilang dari tahun 1998 s/d 2014 dapat dilihat pada grafik berikut:



Gambar 1. Plot Data Kehilangan Debit Air Minum PDAM Kota Padang Panjang Tahun 1998 s/d 2014.

Berdasarkan gambar di atas, debit air minum PDAM yang hilang pada tahun 2012 mengalami kenaikan yang signifikan yang disebabkan oleh rusak dan bocornya pipa-pipa PDAM di beberapa tempat. Sedangkan pada tahun 2014 debit air minum yang hilang mengalami penurunan yang signifikan. Hal ini disebabkan karena pihak PDAM telah memperbaiki sebagian titik kebocoran pipa PDAM.

Kehilangan debit air yang mengalami fluktuatif tentunya harus diikuti dengan perencanaan yang tepat agar hal ini dapat diminimalisir sehingga dapat mengurangi kerugian dari pihak yang bersangkutan, serta pelayanan terhadap konsumen menjadi lebih optimal dengan air yang diproduksi terdistribusikan dengan baik keseluruh konsumen. Untuk itu metode peramalan dapat menjadi solusi yang tepat untuk memperkirakan jumlah debit air yang hilang di masa yang akan datang.

Peramalan adalah ilmu memprediksi peristiwa-peristiwa yang akan terjadi dengan menggunakan data historis dan menerpakan ke masa depan dengan beberapa bentuk model matematis. Terdapat 3 peranan penting peramalan menurut Makridakis (1999:4) yaitu pertama penjadwalan sumberdaya yang tersedia, kedua penyediaan sumberdaya tambahan, dan ketiga penentuan sumberdaya yang diinginkan.

Pada dasarnya teknik peramalan terbagi atas 2 yaitu: peramalan kualitatif dan kuantitatif. Peramalan kualitatif dilakukan pada kondisi dimana tidak ada pola yang dapat diramalkan, sehingga memerlukan keahlian khusus dari orang yang memiliki pengetahuan kualitatif yang cukup. Input yang dibutuhkan

biasanya merupakan hasil pemikiran intuitif, perkiraan, dan pengetahuan yang telah didapat. Metode ini dibagi menjadi dua bagian yaitu metode eksploratoris dan normatif. Sedangkan peramalan kuantitatif adalah peramalan yang didasarkan atas peramalan kuantitatif masa lalu. Terdapat dua jenis model peramalan yang utama, yaitu: model deret berkala (*time series*) dan model regresi (klausal). (Makridakis, 1999:8).

Data kehilangan debit air minum PDAM kota Padang Panjang pada penelitian ini merupakan model deret berkala (*time series*) dari tahun 1998 s/d tahun 2014. Sedangkan plot data kehilangan air minum PDAM kota Padang Panjang tahun 1998 s/d 2014 membentuk trend kuadratik. Oleh karena itu metode peramalan Pemulusan Eksponensial Triple Tipe Brown dengan parameter α cocok digunakan untuk meramalkan jumlah debit air minum PDAM yang hilang di kota Padang Panjang untuk 5 tahun kedepan.

Berdasarkan uraian di atas, maka dilakukan penelitian untuk meramalkan debit air minum PDAM kota Padang Panjang menggunakan Metode Pemulusan Eksponensial Tripel Tipe Brown. Untuk itu penelitian ini di beri judul **“Peramalan Jumlah Kehilangan Debit Air Minum PDAM Kota Padang Panjang Menggunakan Pemulusan Eksponensial Tripel Tipe Brown.”**

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian dari latar belakang masalah, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah “ Berapa perkiraan kehilangan debit air minum PDAM kota Padang Panjang untuk 5 tahun kedepan (2015-2019)?”

C. Pendekatan dan Pertanyaan Penelitian

Pendekatan yang digunakan adalah Metode Pemulusan Eksponensial Tripel Tipe Brown pada kehilangan Debit air minum PDAM kota Padang Panjang. Adapun pertanyaan penelitian dalam masalah ini adalah:

1. Apa bentuk model Pemulusan Eksponensial Tripel Tipe Brown dari kehilangan debit air minum PDAM di kota Padang Panjang ?
2. Berapa hasil peramalan kehilangan debit air minum PDAM di kota Padang Panjang untuk tahun 2015 s/d 2019 berdasarkan model yang dibentuk?

D. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Membentuk model kehilangan debit air PDAM di kota Padang Panjang dengan menggunakan metode Pemulusan Eksponensial Tripel Tipe Brown.
2. Meramalkan jumlah kehilangan debit air minum PDAM di kota Padang Panjang
3. Panjang menggunakan metode Pemulusan Eksponensial Tripel Tipe Brown untuk tahun 2015 s/d 2019 berdasarkan model yang dibentuk.

E. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini antara lain:

1. Menambah pengetahuan penulis tentang peramalan menggunakan Metode Pemulusan Eksponensial Tripel Tipe Brown.
2. Bahan masukan bagi pemerintah kota Padang Panjang dan khususnya PDAM dalam pengambilan keputusan untuk menentukan langkah-langkah perencanaan dalam meminimalisir kehilangan debit air minum PDAM di

kota Padang Panjang sehingga pendistribusian air kepada konsumen dapat optimal.

3. Bahan acuan bagi pembaca dalam melakukan penelitian selanjutnya.