

PENGURUSAN PEMBEKALAN AIR NEGERI PERLIS

NERDA ZURA BT ZAIBIDI

UNIVERSITI UTARA MALAYSIA

2003

PENGURUSAN PEMBEKALAN AIR NEGERI PERLIS

**Tesis yang dikemukakan kepada Sekolah Siswazah untuk memenuhi sebahagian
daripada syarat memperolehi Ijazah Sarjana Sains (Sains Pemutusan),**

Universiti Utara Malaysia

Oleh

Nerda Zura bt Zaibidi

© Nerda Zura bt Zaibidi, 2003. Hakcipta terpelihara



**SEKOLAH SISWAZAH
(GRADUATE SCHOOL)
UNIVERSITI UTARA MALAYSIA**

**PERAKUAN KERJA/DISERTASI
(Certification of Dissertation Work)**

Kami, yang bertandatangan, memperakukan bahawa
(I, the undersigned, certify that)

NERDA ZURA BINTI ZAIBIDI

calon untuk Ijazah
(candidate for the degree of) **SARJANA SAINS (SAINS PEMUTUSAN)**

telah mengemukakan tesis/disertasinya yang bertajuk
(has presented his/her project paper of the following title)

PENGURUSAN PEMBEKALAN AIR NEGERI PERLIS

seperti yang tercatat di muka surat tajuk dan kulit tesis/disertasi
(as it appears on the title page and front cover of project paper)

bahasa tesis/disertasi tersebut boleh diterima dari segi bentuk serta kandungan, dan liputan bidang ilmu yang memuaskan, sebagaimana yang ditunjukkan oleh calon dalam ujian lisan yang diadakan pada :

(that the thesis/dissertation is acceptable in form and content, and that a satisfactory knowledge of the field covered by the thesis was demonstrated by the candidate through an oral examination held on **16 SEPTEMBER 2003**)

Pengerusi Viva : Dr. Engku Muhammad
(Chairman for Viva) Nazri Engku Abu Bakar

Tandatangan:
(Signature)

Penilai Luar : -
(External Assessor)

Tandatangan:
(Signature)

Penilai Dalam : Dr. Juzhar Jusoh
(Internal Assessor)

Tandatangan:
(Signature)

Penyelia Utama : Prof. Dr. Abdul Razak
(Principal Supervisor) Saleh

Tandatangan:
(Signature)

Dekan Sek. Siswazah: Prof. Dr. Juhary Hj. Ali
(Dean Graduate School)

Tandatangan:
(Signature)

Tarikh : **23 SEPTEMBER 2003**
(Date)

KEBENARAN MENGGUNAKAN TESIS

Laporan ini merupakan sebahagian daripada syarat pengijazahan program pasca Sarjana Sains (Sains Pemutusan), Universiti Utara Malaysia. Dengan ini, saya bersetuju membenarkan pihak perpustakaan mempamerkan laporan ini sebagai bahan rujukan umum. Saya juga bersetuju membenarkan mana-mana pihak membuat salinan sama ada sebahagian atau keseluruhan tesis ini bagi tujuan akademik dengan syarat mendapat kebenaran terlebih dahulu daripada penyelia tesis ataupun Dekan Sekolah Siswazah, Universiti Utara Malaysia. Sebarang bentuk cetakan atau salinan bagi tujuan komersil adalah dilarang tanpa merujuk kepada penyelidik.

Kebenaran perlu diperolehi terlebih dahulu untuk menyalin atau menggunakan sama ada sebahagian atau keseluruhan isi kandungan tesis ini iaitu yang beralamatkan kepada:

Dekan Sekolah Siswazah

Universiti Utara Malaysia

06010 UUM Sintok

Kedah Darul Aman

PENGHARGAAN

Dengan nama ALLAH, yang Maha Pemurah lagi Maha Mengasihani

Salawat dan salam ke atas junjungan besar Nabi Muhammad S.A.W. Syukur ke hadrat Ilahi kerana dengan limpah kurnianya dapat saya meyiapkan tesis ini dengan jayanya.

Saya ingin merakamkan setinggi penghargaan dan jutaan terima kasih kepada penyelia saya, Prof. Dr. Abdul Razak Saleh yang telah banyak memberi nasihat, pandangan dan tunjuk ajar serta sanggup meluangkan masa sepanjang penghasilan tesis ini. Penghargaan ini juga ditujukan kepada Cik Nor Idayu bt Mahat dan semua pensyarah yang terlibat kerana telah memberi sokongan dan bantuan semasa penyediaan tesis ini terutamanya Prof. Madya Dr. Razman Mat Tahar iaitu Dekan Sekolah Sains Kuantitatif.

Seterusnya ucapan penghargaan khas ditujukan kepada anggota keluarga terutamanya suami, En. Firdaus Hakim b. Jalaludin dan ibu, Pn. Fatimah Saharah Abd. Aziz yang banyak memberi semangat dan dorongan sepanjang menjalankan kajian ini. Tidak lupa juga ucapan terima kasih buat teman-teman seperjuangan di atas sokongan yang diberikan.

ABSTRAK

Kajian ini bertujuan meramal permintaan air dalam sektor domestik Negeri Perlis sehingga tahun 2010 bagi menjamin sumber air yang ada dapat menampung semua keperluan permintaan. Peramalan dilakukan dengan menggunakan perisian **IWR-MAIN** (*Institute for Water Resources-Municipal and Industrial Needs*) yang merupakan satu sistem peramalan berkomputer. Faktor-faktor pembolehubah penerang yang telah dipertimbangkan yang mana mempengaruhi permintaan air adalah bilangan unit kediaman, populasi, pendapatan seisi rumah dan guna tanah. Perubahan dalam jumlah permintaan air yang diramalkan dijelaskan oleh perubahan pada faktor-faktor pembolehubah penerang yang dimasukkan ke dalam model. Seterusnya kajian ini telah mengkaji arah aliran permintaan air daripada Januari 2003 hingga Disember 2010 untuk melihat keluk-keluk permintaan bagi menggambarkan corak permintaan air Negeri Perlis. Kajian ini turut mengenalpasti permasalahan-permasalahan yang wujud dalam pengurusan pembekalan air Negeri Perlis hasil daripada pemanipulasian data dan temuduga bersemuka dengan pihak yang bertanggungjawab dalam pengurusan pembekalan air tersebut.

Katakunci: Ramalan, Permintaan Air, IWR-MAIN, Tren

ABSTRACT

This study represents an attempt to forecast the water demand the domestic sector for the state of Perlis until the year 2010 in order to assure that the water resources are available to satisfy the demand requirement. The domestic demand for water of this study was forecasted using the **IWR-MAIN** (*Institute for Water Resources-Municipal and Industrial Needs*) software, established computerized forecasting system. The explanatory variables that were considered in this study were housing units, population, household income and land uses, all of which were factors influence the water demand. The change in the water demand forecast is explained by the change in the selected explanatory variables as well as the change in counting units. The fluctuation of the water demand from January 2003 until December 2010 was analyzed so as to identify the water demand pattern in the state Perlis. This study also attempts to identify the problems associated with water supply management state of Perlis through data manipulations and interviews with the relevant authorities in the water supply management of the state.

Keywords: Forecasting, Water Demand, IWR-MAIN, Trend

KANDUNGAN

Muka Surat

KEBENARAN MENGGUNAKAN TESIS	i
PENGHARGAAN	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
KANDUNGAN	v
SENARAI JADUAL	viii
SENARAI RAJAH	ix
 BAB 1: PENGENALAN	
1.1 PENDAHULUAN	1
1.2 LATAR BELAKANG NEGERI PERLIS	4
1.3 PENGURUSAN AIR DI NEGERI PERLIS	5
1.4 SISTEM BEKALAN AIR PERLIS	7
1.5 PERNYATAAN MASALAH	11
1.6 OBJEKTIF KAJIAN	14
1.7 PENTINGNYA KAJIAN	14
1.8 SKOP DAN HAD KAJIAN	16
 BAB 2 : ULASAN KARYA	
2.1 PERMINTAAN DAN PEMBEKALAN AIR	17
2.2 PENGURUSAN AIR	20

2.3	PERAMALAN PERMINTAAN AIR	23
2.4	MODEL IWR-MAIN	25
2.5	KEHILANGAN HASIL AIR	31

BAB 3 : METODOLOGI KAJIAN

3.1	SUMBER DATA	
3.1.1	Data Primer	33
3.1.2	Data Sekunder	34
3.1.2.1	Anggaran Populasi	34
3.2	PENGANALISISAN DATA	
3.2.1	Peramalan Data	36
3.2.2	<i>Build Forecasting Model</i>	37
3.2.3	Pemuliharaan dan Penjimatan	40
3.2.4	Analisis Perihalan	40

BAB 4 : ANALISIS KAJIAN

4.1	KEANJALAN PEMBOLEHUBAH	41
4.2	PENGESAHAN MODEL	44
4.3	PERAMALAN DATA	46
4.3.1	Peramalan Permintaan Air Tahun 2003	49
4.3.2	Peramalan Permintaan Air Tahun 2004	50
4.3.3	Peramalan Permintaan Air Tahun 2005	52
4.3.4	Peramalan Permintaan Air Tahun 2006	54
4.3.5	Peramalan Permintaan Air Tahun 2007	56
4.3.6	Peramalan Permintaan Air Tahun 2008	58

4.3.7	Peramalan Permintaan Air Tahun 2009	60
4.3.8	Peramalan Permintaan Tahun 2010	62
4.4	TREN PERMINTAAN AIR	64
4.5	FAKTOR-FAKTOR PERMASALAHAN YANG WUJUD DALAM PENGURUSAN BEKALAN AIR NEGERI PERLIS	
4.5.1	Program Penjimatan dan Pemuliharaan Sumber Air	68
4.5.2	Kehilangan Hasil Air	69
BAB 5 :	KESIMPULAN	71
RUJUKAN		75
LAMPIRAN I		81
LAMPIRAN II		96
LAMPIRAN III		110

SENARAI JADUAL

Muka Surat

Jadual 1.1	Kapasiti Pengeluaran Air Bersih Daripada Loji-loji	7
Jadual 1.2	Pengeluaran dan Penggunaan Air	8
Jadual 1.3	Bilangan Akaun Pengguna Mengikut Tariff	9
Jadual 1.4	Bilangan Akaun Terlibat Bagi Pemotongan Bekalan Air 2001	10
Jadual 1.5	Permintaan dan Jangkaan Bekalan Air Perlis (JLH)	11
Jadual 4.1	Keanjalan Pembolehubah	42
Jadual 4.2	Nilai Peramalan Permintaan Air Tahun 2003	49
Jadual 4.3	Nilai Peramalan Permintaan Air Tahun 2004	50
Jadual 4.4	Nilai Peramalan Permintaan Air Tahun 2005	52
Jadual 4.5	Nilai Peramalan Permintaan Air Tahun 2006	54
Jadual 4.6	Nilai Peramalan Permintaan Air Tahun 2007	56
Jadual 4.7	Nilai Peramalan Permintaan Air Tahun 2008	58
Jadual 4.8	Nilai Peramalan Permintaan Air Tahun 2009	60
Jadual 4.9	Nilai Peramalan Permintaan Air Tahun 2010	62
Jadual 4.10	Aduan Yang Diterima Untuk Tempoh 1996-2001	70

SENARAI RAJAH

Muka Surat

Rajah 4.1	Perbandingan Nilai Ramalan dan Nilai Sebenar	45
Rajah 4.2	Nilai Peramalan Permintaan Air	47
Rajah 4.3	Tren Permintaan Air 1997-2002	65
Rajah 4.4	Tren Jangkaan Permintaan Air 2003-2010	66
Rajah 4.5	Pengeluaran dan Penggunaan Bekalan Air (1996-2001)	69

BAB 1

PENGENALAN

1.1 PENDAHULUAN

Air adalah elemen yang penting dalam persekitaran bumi yang bukan sahaja mempengaruhi cuaca tetapi menyokong semua jenis kehidupan. Air dalam tubuh perlu diganti setiap 10 hingga 15 hari. Walaupun dengan pengambilan makanan seperti buah-buahan dan sayur-sayuran manusia mendapat bekalan air, tetapi kita masih perlu minum sekurang-kurangnya enam hingga lapan gelas air sehari. Penggunaan air seperti yang dicadangkan oleh Water Watch Penang (WWP) adalah 200 liter seorang setiap hari termasuk aktiviti-aktiviti membasuh pakaian, kenderaan dan penyediaan makanan (Massa, 10-16 Ogos 2002).

Keperluan air bersih adalah tuntutan paling besar bagi manusia sama ada di negara kaya mahupun miskin kerana ia berkaitan dengan soal kesihatan dan ancaman penyakit serta maut. Pada tahun 1990, kira-kira 1.3 bilion penduduk di negara-negara membangun kekurangan bekalan air bersih. Bank Dunia menganggarkan jumlah tersebut meningkat dua kali ganda dalam tempoh 30 tahun terutama di benua Afrika. Hari ini, bekalan air secara per kapita ialah hanya satu pertiga daripada apa yang ada pada tahun 1970

(Massa, 10-16 Ogos). Menurut satu laporan Pertubuhan Bangsa-bangsa Bersatu (PBB), lebih 2.7 bilion penduduk dunia akan menghadapi kekurangan bekalan air bersih menjelang tahun 2025 jika masyarakat antarabangsa terus menggunakan sumber air pada kadar sekarang. Pengurusan air yang baik bermaksud mendapat bekalan air yang mencukupi bagi semua keperluan termasuk domestik, industri, pertanian, rekreasi dan alam sekitar. Bagi peladang dan petani, pengurusan air yang baik bererti mendapat jumlah air yang mencukupi bagi tanaman mereka tepat pada waktu yang diperlukan dengan belanja dan tenaga buruh yang minimum tanpa pembaziran. Pembangunan yang mampan memerlukan pengurusan dan teknologi yang tinggi untuk mempertingkatkan kecekapan pengurusan, penggunaan, pemuliharaan dan pemeliharaan sumber air.

Walaupun Malaysia mempunyai piawaian sistem dan pengurusan air antara yang terbaik dengan adanya sistem takungan dan tempat tadahan air serta sungai yang masih berfungsi untuk menampung bekalan air kepada penduduknya, tetapi apakah kesemua sistem tersebut telah cukup untuk menampung generasi hari ini dan akan datang? Beberapa kes catuan air yang berlaku sekitar tahun 1997 dan kejadian beberapa batang sungai yang turut kering akibat kemarau sebelum ini adalah menjadi pengajaran kepada masyarakat di negara kita supaya tidak terus membazirkan air dan tidak mencemari sumber bekalan air bersih. Sejajar dengan itu, jika sikap membazirkan air tidak dibendung, lambat laun masyarakat di negara ini akan menghadapi krisis air yang berpanjangan. Kita tidak mungkin dapat mengimpor bekalan air dari negara luar kerana kebanyakan negara-negara lain juga menghadapi krisis bekalan air dan ada di antaranya yang terpaksa bertegang kerana air. Dalam konteks yang lebih luas, bekalan air bersih hampir pasti menjadi rebutan dan bakal memcetus konflik besar-besaran di seluruh

dunia ketika sumber alam itu kian menyusut. Apa pun yang tidak kurang menarik perhatian untuk diperkatakan ialah isu air ini menjadi penyebab kepada tegangnya hubungan Malaysia-Singapura (Massa, 10-16 Ogos 2002).

Di Malaysia, ibu negara Kuala Lumpur menghadapi kekurangan bekalan air yang meruncing ketika musim kemarau pada tahun 1997 sehingga menjejaskan aktiviti kehidupan seharian penduduk dan juga industri lain seperti perkilangan dan perhotelan. Walaupun pembekalan air negara melebihi permintaan sehingga awal 1997 namun kekurangan tetap berlaku apabila keadaan di luar jangkaan seperti kemarau yang panjang. Menurut Ketua Pengarah Jabatan Pengairan dan Saliran Malaysia, Datuk Ir. Keizrul Abdullah, Majlis Sumber Air Negara (MSAN) yang ditubuhkan pada Jun 1998 sebagai badan penyelaras bagi perancangan dan pengurusan sumber air telah dipertanggungjawabkan untuk merangka Dasar Air Negara serta mewujudkan garis panduan mengenai pengurusan kawasan tadahan air untuk memastikan bekalan air jangka panjang yang berkekalan. Menurut beliau lagi, bagi mengurangkan eksploitasi sumber air yang baru, tumpuan akan diberi terhadap pengurusan air berasaskan permintaan. Ini termasuklah langkah untuk mempertingkatkan kecekapan penawaran dan penggunaan air dan kitar semula air serta mengkaji kemungkinan menggunakan air hujan.

1.2 LATAR BELAKANG NEGERI PERLIS

Perlis adalah sebuah negeri terletak di utara Semenanjung Malaysia di mana pada bahagian utara negeri tersebut bersempadan dengan Thailand iaitu Satun, di timur dan selatannya bersempadan dengan negeri Kedah manakala di barat oleh Selat Melaka. Keluasannya meliputi 810 km persegi. Pada keseluruhannya Perlis beriklim Monsun Tropika dengan purata suhu tahunan antara 21° Celcius hingga 32° Celcius. Peratus kelembapan tanah tahunan pula antara 82% hingga 86% dan purata hujan tahunan adalah di antara 2032mm hingga 2540mm. Bulan Mei hingga Disember merupakan musim lembab sementara bulan Januari hingga April selalunya kering dan panas.

Berdasarkan kepada laporan bancian penduduk tahun 1991, penduduk negeri Perlis berjumlah 183,824 orang dan laporan bancian penduduk tahun 2000 adalah 198,335 orang. Mengikut pecahan jantina, 49.4% adalah lelaki dan 50.6% adalah perempuan. Dari segi komposisi kaum pula, 83% adalah dari kaum Melayu diikuti 11% adalah kaum Cina dan 2% kaum India serta selebihnya 4% adalah kaum lain. Sumber pendapatan negeri adalah di sektor perhutanan, pertanian, perikanan, penanaman getah, penanaman tebu dan penanaman mangga.

1.3 PENGURUSAN AIR DI NEGERI PERLIS

Menurut Perlembagaan Persekutuan Malaysia, tanggungjawab pengurusan sumber air adalah di bawah bidang kuasa perlembagaan negeri. Sehubungan dengan itu, segala polisi berkaitan pengurusan, peraturan dan pembangunan air adalah di bawah bidang kuasa perundangan negeri tersebut (Malaysia Water Industry Guide, 2001).

Di Negeri Perlis, pengurusan air di peringkat negeri telah dipertanggungjawabkan kepada Bahagian Bekalan Air (BBA), Jabatan Kerja Raya (JKR) Negeri Perlis. Agensi ini merupakan organisasi yang memberi perkhidmatan bekalan air bersih kepada penduduk-penduduk Negeri Perlis. Agensi ini pada tahun 2002 diketuai oleh Penolong Pengarah Bekalan Air dan mempunyai 142 orang kakitangan (Laporan Sistem Taklimat Bekalan Air Negeri Perlis, 2002).

Perkhidmatan-perkhidmatan yang diberikan oleh BBA termasuk pengurusan projek bekalan air, pengeluaran bekalan air, pengagihan dan penyelenggaraan kerosakan, sambungan baru, penguatkuasaan bekalan air, pengurusan akaun bekalan air dan kawalan kehilangan hasil air. Untuk melaksanakan tanggungjawab pengurusan air di Negeri Perlis, BBA Negeri Perlis dipecahkan kepada beberapa unit iaitu Unit Loji Air, Unit Penyelenggaraan dan Agihan, Unit Pengguna, Unit Akaun dan Pentadbiran dan Unit Pembaca Meter Air. Menurut Penyelaras Teknik BBA, En. Azmi (2002) antara objektif yang ingin dicapai oleh jabatan tersebut adalah merancang dan melaksanakan projek-projek bekalan air sehaluan dengan perancangan pembangunan negeri Perlis supaya menjamin kesempurnaan bekalan air untuk semua kegunaan dan peratusan

bekalan air kepada penduduk mencapai tahap 100%. Oleh itu adalah penting organisasi terbabit menjanakan satu pengurusan yang cekap dan melakukan peramalan terhadap penggunaan air pada masa hadapan supaya pengurusan air di negeri tersebut lebih berkesan dan berupaya menangani permasalahan berkaitan penggunaan air.

Menyedari hakikat bahawa BBA, JKR Perlis merupakan sebuah organisasi yang terpaksa menguruskan banyak aduan, maka bahagian ini telah mengambil inisiatif membangunkan Sistem Pengurusan Aduan Berkomputer. Sistem ini merupakan satu sistem komputer yang mengendali dan menguruskan aduan-aduan yang diterima daripada pelanggan. Aktiviti-aktiviti yang dijalankan oleh sistem tersebut adalah mendaftarkan aduan-aduan yang diterima dari berbagai unit, mengumpulkan aduan tersebut, mengagih-agihkan aduan-aduan tersebut untuk siasatan dan tindakan, memantau pelaksanaan aduan, memberi kemudahan akses maklumat aduan dan maklumbalas aduan dengan cepat serta dapat mengeluarkan laporan dan analisis terhadap aduan tersebut dari berbagai perspektif. Menurut Laporan Sistem Taklimat Bekalan Air Negeri Perlis (2002), aduan-aduan yang kerap diterima daripada pengguna bekalan air adalah berkaitan dengan:

- Kebocoran.
- Tekanan air rendah.
- Kualiti air.
- Kerosakan meter air.
- Pengiraan bil yang tidak betul.

- Projek membaik pulih atau menaik taraf infrastruktur yang terbengkalai.
- Sistem perkhidmatan kaunter yang tidak cekap.

1.4 SISTEM BEKALAN AIR PERLIS

Sehingga tahun 2002, dua punca utama bekalan air mentah di Negeri Perlis adalah Terusan Mada Guar Sanji dan Empangan Timah Tasoh. Air mentah daripada punca-punca utama ini tersebut diproses di Loji Air Arau dan Loji Air Timah Tasoh. Lain-lain punca-punca bekalan air tempatan pula diperolehi dari Telaga Gerek Felda Chuping dan Intake Wang Kelian. Rekod BBA pada tahun 2002 menunjukkan kapasiti pengeluaran air bersih daripada loji-loji air adalah sebanyak 89.3 juta liter/hari (JLH) mengikut pecahan seperti yang dipaparkan pada Jadual 1.1.

Jadual 1.1 : Kapasiti Pengeluaran Air Bersih Daripada Loji-loji Tahun 2002

Loji	Jumlah Kapasiti (JLH)
Loji Air Arau (Fasa I, II, & III)	52
Loji Air Timah Tasoh	36
Rumah Pam Felda Chuping	1.3
Jumlah	89.3

Sumber : BBA, JKR Negeri Perlis

Jumlah pengeluaran air daripada loji-loji tersebut dan penggunaan air pada tahun 1996 sehingga tahun 2001 adalah seperti yang dipaparkan di Jadual 1.2.

Jadual 1.2 : Pengeluaran dan Penggunaan Air (m³/tahun)

Tahun	Pengeluaran	Penggunaan
1996	28,091,860	15,359,890
1997	28,377,655	15,798,466
1998	29,864,300	15,993,505
1999	30,564,761	15,395,274
2000	30,634,815	17,215,489
2001	30,420,939	18,706,867

Sumber : BBA, JKR Negeri Perlis

Dalam memastikan kos bekalan air mampu ditanggung oleh semua pihak dan pengurusan dapat dijalankan dengan lebih berkesan, pengguna dikenakan bayaran mengikut kadar yang telah ditetapkan oleh pihak pengurusan bekalan air. Namun begitu masih terdapat pengguna yang tidak melakukan pembayaran tersebut walau pun bil telah dikeluarkan.

Bilangan Akaun Pengguna Bekalan Air di Perlis dapat dikategorikan kepada empat jenis tariff bekalan air seperti yang dipaparkan pada Jadual 1.3.

Jadual 1.3 : Bilangan Akaun Pengguna Mengikut Tariff

Jenis Tariff	Jenis Kegunaan	Bil. Akaun
A	Domestik	48,225
B	Separa Perdagangan	2,388
C	Perdagangan	2,017
D	Awam	24

Sumber : BBA, JKR Negeri Perlis

Jadual 1.4 menunjukkan bilangan akaun yang terlibat dalam pemotongan bekalan air pada tahun 2001. Pemotongan bekalan tersebut terpaksa dilakukan apabila pembayaran tidak dilakukan pada masa yang telah ditetapkan oleh pihak Jabatan Kerja Raya.

Jadual 1.4 : Bilangan Akaun Terlibat Bagi Pemotongan Bekalan Air Tahun 2001

Bulan	Bil. Akaun	Peratus
Januari	176	0.33
Februari	247	0.47
Mac	479	0.91
April	723	1.37
Mei	980	1.86
Jun	1,200	2.28
Julai	747	1.42
Ogos	888	1.69
September	132	0.25
Oktober	66	0.13
November	9	0.02
Disember	247	0.47
Jumlah	5,894	11.19

Sumber : BBA, JKR Negeri Perlis

1.5 PERNYATAAN MASALAH

Negeri Perlis mempunyai 25 buah tangki simpanan air yang mana dua daripadanya tidak berfungsi dan lima lagi tidak dapat digunakan akibat kekurangan air. Antara tangki-tangki utama adalah Tangki Air Utan Aji, Tangki Air Batu Pahat, Tangki Air Oran, Tangki Air Simpang Empat, Tangki Air Padang Besar dan Tangki Air Kuala Perlis.

Permintaan bekalan air Negeri Perlis untuk tahun 1997 hingga 2000 dan jangkaan permintaan untuk tahun 2010 dan 2020 diringkaskan seperti pada Jadual 1.5.

Jadual 1.5 : Permintaan dan Jangkaan Bekalan Air Perlis (JLH)

Jenis Penggunaan	1997	2000	2010	2020
Domestik	42.5	47.1	65.6	89.8
Perdagangan dan Industri	6.3	25.6	43.7	53.4
NRW	29.0	39.2	36.5	47.7
Jumlah	77.8	111.9	145.8	190.9

Sumber : BBA, JKR Negeri Perlis

Jumlah permintaan pada tahun 2000 ialah 111.9 JLH dan jumlah ini dijangka meningkat sehingga 145.8 JLH pada tahun 2010 dan 190.9 JLH pada tahun 2020 (Jadual 1.4). Jumlah ini melebihi keupayaan pengeluaran air di loji-loji di Negeri Perlis yang

mempunyai jumlah kapasiti sebanyak 89.3 JLH. Oleh itu, permintaan keperluan bekalan air di negeri tersebut pada masa akan datang tidak dapat dipenuhi.

Purata kehilangan hasil air yang dialami oleh Jabatan Kerja Raya Negeri Perlis di antara tahun 1996 hingga 2001 adalah tinggi iaitu sebanyak 44.65% yang melibatkan kerugian yang besar kepada Kerajaan Negeri Perlis. Oleh itu satu strategi pengurusan yang cekap perlu dijana untuk mengatasi masalah tersebut. Antaranya adalah melakukan peramalan permintaan bekalan air supaya keperluan penduduk dipenuhi dan juga untuk mengelakkan pembaziran sumber bekalan air berlaku. Pengurusan dan perancangan sumber air kebanyakannya bergantung kepada peramalan terhadap keperluan air pada masa akan datang (Jones et. al, 1984).

Statistik pada tahun 2001 menunjukkan bilangan penduduk yang mendapat bekalan air di negeri tersebut adalah seramai 218,500 orang. Namun begitu, bekalan air ke luar bandar hanya meliputi 95% kawasan berbanding 100% di kawasan bandar. Pembangunan institusi pendidikan di negeri Perlis yang begitu pesat juga turut mempengaruhi permintaan bekalan air pada masa akan datang. Pembukaan sekolah rendah dan menengah di sekitar negeri itu, Pusat Matrikulasi dan Kolej Kejuruteraan Utara Malaysia di Arau menyumbang kepada migrasi penduduk daripada luar negeri Perlis ke dalam negeri tersebut. Dalam usaha untuk memastikan bekalan air mencukupi kepada semua penggunaan domestik dan komersil, Negeri Perlis perlu meramalkan kadar penggunaan air dengan lebih tepat pada masa hadapan bagi memastikan bekalan air mencukupi dan tidak menjejaskan sumber air tersebut. Namun begitu, tugas untuk meramal penggunaan air pada masa hadapan adalah sangat kompleks dan memerlukan

kecekapan dan kepakaran yang tinggi. Ia juga perlu selaras dan peka terhadap sebarang perubahan yang berlaku dalam faktor-faktor yang mempengaruhi penggunaan air. Oleh itu adalah penting kaedah yang digunakan bagi peramalan penggunaan bekalan air mempunyai ciri-ciri tersebut dan menghasilkan satu peramalan yang betul dan boleh dijadikan panduan. Ini adalah kerana peramalan yang dilakukan sebelum ini terhadap permintaan bekalan air Negeri Perlis oleh pihak BBA hanya mempertimbangkan faktor populasi sahaja.

Selain daripada itu, terdapat jumlah tunggakan bil bekalan air yang tinggi oleh pengguna-pengguna bekalan air. Pada tahun 2001, terdapat sebanyak 5,894 akaun yang terlibat bagi pemotongan bekalan kerana tidak membuat pembayaran bil yang dikenakan. Mereka juga kurang mempunyai inisiatif untuk membayar tunggakan bil tersebut mengakibatkan jumlah tunggakan yang ditanggung oleh JKR meningkat pada tahun 2001 iaitu sebanyak RM 4,706,088.95.

1.6 OBJEKTIF KAJIAN

1.6.1 Objektif umum

Objektif umum kajian ini adalah untuk mengkaji pengurusan bekalan air BBA, JKR Negeri Perlis serta melihat perubahan penggunaan air pada masa hadapan di Negeri Perlis.

1.6.2 Objektif Khusus

Objektif-objektif khusus kajian adalah seperti berikut:

- Meramal permintaan bekalan air bulanan bagi Negeri Perlis sehingga tahun 2010.
- Mengenal pasti corak permintaan bekalan air di Negeri Perlis.
- Mengenal pasti permasalahan yang wujud dalam pengurusan pembekalan air Negeri Perlis.

1.7 PENTINGNYA KAJIAN

Kajian yang dijalankan dijangka dapat memberikan maklumat-maklumat yang boleh dijadikan panduan oleh organisasi yang terlibat dalam pengurusan dan pembekalan air di Negeri Perlis bagi memastikan kemudahan air di seluruh negeri tersebut diselenggara dengan paling berkesan. Dengan itu pengguna dapat menikmati bekalan air yang

sempurna dan mutu air yang terjamin di samping mengurangkan kadar kehilangan hasil air ke tahap yang paling minimum.

Organisasi tersebut juga dapat merancang dan melaksanakan projek-projek bekalan air sehaluan dengan perancangan pembangunan Negeri Perlis supaya kesempurnaan bekalan air terjamin untuk semua kegunaan. Masalah-masalah yang wujud juga dapat dikenalpasti dan diatasi supaya pengurusan yang dijana lebih cekap dan efektif.

Selain daripada itu, kajian ini dapat membantu dalam memahami salah satu teknik yang digunakan dalam meramal permintaan bekalan air menggunakan perisian yang bertaraf antarabangsa iaitu *Institute for Water Resources-Municipal and Industrial Needs (IWR-MAIN)* yang semakin popular digunakan pada masa kini.

1.8 SKOP DAN HAD KAJIAN

Antara batasan dalam menjalankan kajian ini termasuklah:

- (i) Hanya mengkaji permintaan terhadap bekalan air dalam sektor domestik disebabkan kekangan data.
- (ii) Hanya tiga faktor pemboleh ubah yang dipertimbangkan sebagai faktor-faktor yang mempengaruhi permintaan air iaitu populasi, pendapatan seisi rumah dan guna tanah. Ini berdasarkan kesediaan data yang ada dan kemudahan memperolehnya.
- (iii) Data siri masa yang diambil kira dalam kajian ini adalah data bulanan daripada Januari 1997 hingga Disember 2002

BAB 2

ULASAN KARYA

2.1 PERMINTAAN DAN PEMBEKALAN AIR

Kajian klasik penggunaan air telah diperkenalkan di Universiti John Hopkins dari tahun 1961 hingga 1966 untuk menentukan corak penggunaan air dan kadar permintaan air serta mengenal pasti faktor-faktor utama yang mempengaruhi penggunaan air (Howe dan Linewearer, 1967). Wurbs (1995) menyatakan bahawa kebanyakan daripada kajian tentang air menggunakan maklumat daripada kajian klasik tersebut. Kemajuan dalam bidang pengurusan air di abad ke-20 memuncak dengan aplikasi kajian penyelidikan sebagai panduan dalam pengurusan (White, 1969).

Dalam konteks pembekalan air, kajian banyak dilakukan ke atas faktor-faktor yang mempengaruhi pembekalan seperti perancangan dan pengurusan organisasi, sumber air yang sedia ada, harga air, lokasi sumber secara geografinya dan sistem pengagihan (Spulber dan Sabbaghi, 1994). Kajian yang dilakukan meliputi pelbagai sektor iaitu perumahan, industri, komersil, pengangkutan dan perkhidmatan awam. Sistem pembekalan air berbeza antara satu sama lain bergantung kepada keadaan cuaca, ciri-ciri populasi, kadar penggunaan air dan bekalan air yang sedia ada, peratusan pelanggan

komersil dan industri serta saiz sistem secara keseluruhannya (HDR Engineering, Inc, 2001). Menurut Hanke (1978) dalam Spulber dan Sabbaghi (1994) permintaan bekalan air daripada sektor perumahan sering dijadikan subjek yang perlu dipertimbangkan dalam pemodelan berstatistik dan juga dijangka dapat menunjukkan perhubungan yang songsang di antara jumlah air yang dikeluarkan dengan harga air per unit.

Kadar pertumbuhan populasi yang semakin meningkat di kebanyakan negara maju mahupun sedang maju mempengaruhi tuntutan air oleh penduduk di negara tersebut. Kadar ini meningkat dengan pantas dan semakin penting sejak 300 tahun dahulu iaitu daripada 500 milion kepada anggaran hampir 6 bilion menjelang tahun 2000 (Lee, 1999). Menurutny lagi, perubahan pada pertumbuhan demografi ini menyumbang kepada pertimbangan semula kesan populasi terhadap permintaan air pada masa akan datang.

Model yang diutarakan oleh Samuels dan Kerr (1980) dalam Spulber dan Sabbaghi (1994) untuk menyelesaikan permasalahan dalam permintaan terhadap bekalan air adalah dengan menggunakan tiga pemboleh ubah iaitu pendapatan, populasi dan kadar penggunaan air dalam tiga sektor berlainan iaitu domestik, industri dan awam. Model lain adalah oleh Lauria dan Chong (1975) dalam Spulber dan Sabbaghi (1994) yang memformulasikan model ramalan khas untuk suatu bandar tertentu menggunakan pemboleh ubah populasi, purata pendapatan per kapita tahunan dan jumlah hujan tahunan. Terdapat juga kajian lain yang menerangkan variasi dalam penggunaan air oleh faktor seperti tempoh hari siang (Hansen dan Narayanan, 1981), jumlah hari minggu dalam sebulan dan paras purata banci (Cassuto dan Ryan, 1979). Sesetengah

kajian mempunyai lebih daripada lima belas pemboleh ubah yang merupakan faktor-faktor berpengaruh dalam penggunaan air (Billing, 1987).

Maidment dan Parzen (1984) dalam Viesmann dan Hammer (1998) memberikan penerangan secara menyeluruh dalam pemodelan penggunaan air dengan mengaplikasikan model *cascade*. Model ini mengandungi empat komponen iaitu:

- Tren jangka masa panjang dan putaran perubahan akibat daripada pembangunan bandar, peluasan kawasan perkhidmatan dan perubahan dalam faktor sosioekonomi.
- Variasi musim akibat daripada variasi semulajadi dalam faktor cuaca dan aktiviti manusia.
- Komponen yang tidak teratur akibat daripada kejadian lepas (autokorelasi).
- Komponen yang tidak teratur berkaitan dengan faktor-faktor yang mempengaruhi penggunaan air seperti keadaan cuaca.

Nakasahima et. al (1986) dalam Spulber dan Sabbaghi (1994) telah membangunkan model *two-stage optimization* untuk sistem pembekalan air wilayah yang memudahkan proses pengeluaran dan transmisi air. Dalam model ini, peruntukan dan proses transmisi sumber air ditakrifkan sebagai keputusan perancangan berdasarkan:

- jumlah sumber air yang akan ditempatkan dari setiap sumber yang berpotensi kepada pusat pengagihan (komuniti).
- bagaimana sumber air tersebut akan ditransmisikan.

2.2 PENGURUSAN AIR

Pengurusan sumber air yang berkesan selalunya bergantung kepada keupayaan suatu institusi yang bertanggungjawab untuk membuat keputusan yang bijak dan berusaha menyelesaikan segala permasalahan daripada memikirkan untuk menghasilkan suatu teknologi yang tinggi dalam pengurusan sumber tersebut (Viesmann Jr., 1990). Sementara itu, perancangan pengurusan sumber air merupakan pengaruh utama dalam pembuatan keputusan dan perlu bersikap proaktif (Viessman dan Berry-Hamilton, 1986). Oleh itu setiap institusi yang menguruskan sumber air memerlukan perancangan dan strategi tertentu dalam menguruskan sumber tersebut dengan bijak. Ini adalah penting supaya permintaan pengguna dapat dipenuhi di samping mengekalkan dan memelihara sumber air tersebut.

Maddaus (2001) telah memperkenalkan *Integrated Resource Planning (IRP)* yang mana merupakan satu proses menyeluruh untuk membuat satu perancangan terhadap sumber air. Penilaian proses IRP ini membantu memberi pemahaman yang jelas kepada pembuat keputusan dalam mengimbangi faktor-faktor seperti permintaan air, keupayaan bekalan dan kos. Proses ini juga menyumbang ke arah pengkalan dan pemeliharaan sumber air.

Elarabawy (2001) telah membangunkan model OPDM (*Operation and Planning Distribution Model*) yang membolehkan perancangan dan pengurusan terhadap sumber air di Lembah Nil dapat dilakukan. Model ini mampu melakukan beberapa analisis penting dengan pelbagai kemasukan parameter yang terlibat dalam pengagihan air.

Teknik yang digunakan dapat menunjukkan kedua-dua fakta dan hipotesis polisi dalam perancangan sumber air tersebut. Seterusnya strategi yang optimal dapat dikenal pasti.

Watkins dan McKinney (1999) membangunkan model *Screening* untuk membantu dalam menentukan alternatif untuk memenuhi permintaan air pada masa akan datang di samping memelihara ekosistem yang sensitif. Attribut-attribut model adalah asas kepada model itu sendiri iaitu *Existing Ground and Surface-Water Simulation Model* dan penggabungan ketidakpastiannya terhadap permintaan dan pembekalan air pada masa akan datang. Model ini digunakan untuk menilai timbal balik yang melibatkan risiko persekitaran dan ekonomi dan juga untuk mengenal pasti sumber air alternatif yang teguh.

Roy dan Tisdell (1999) menyatakan bahawa salah satu faktor yang menyumbang kepada pengurusan air yang berkesan dan terpelihara adalah kesesuaian harga air tersebut. Mereka juga menyatakan bahawa pengurusan yang baik bergantung kepada perancangan yang berkesan dalam memastikan sumber bekalan yang tepat dan berterusan untuk jangka masa berterusan.

Brimberg, Mehrez dan Oron (1995) telah mengaplikasi model bermatematik dalam menentukan marginal sumber air dalam situasi pembangunan yang optimal di Gurun Negev, Selatan Israel. Kaedah Penghapusan Linear Pengaturcaraan Integer 0-1 Campuran diformulakan dalam masalah tersebut dan dianalisis untuk menghasilkan satu keputusan yang selaras di kedua-dua peringkat tempatan dan wilayah. Di peringkat wilayah, masalah yang timbul adalah untuk menentukan tapak bagi menempatkan

sumber air yang berkualiti tinggi yang disalurkan. Tapak tersebut pula perlu menentukan strategi pelaburan yang optimal untuk membangunkan marginal sumber airnya bagi menampung kekurangan kewangan dalam proses pembekalan dan juga memenuhi kualiti dan peruntukan yang disediakan. Oleh itu kajian kes ini mengkaji perhubungan dalam pembuatan keputusan di kedua-dua peringkat tempatan dan wilayah.

Abu Taleb dan Mareschal (1992) telah menggunakan kaedah multikriteria PROMETHEE V (*for Reference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation*) untuk menggambarkan secara menyeluruh pengurusan dan perancangan sumber air di Jordan. Kaedah ini dapat menilai dan menentukan pemilihan terbaik bagi membangunkan lokasi sumber air yang terhad dan melaksanakan program-program berkaitan dengan lebih berkesan. Isu polisi yang penting seperti perlindungan alam sekitar, pengurusan permintaan dan pembekalan air serta kerjasama kawasan setempat juga boleh dipertimbangkan menggunakan prosedur multikriteria.

2.3 PERAMALAN PERMINTAAN AIR

Pengurusan dan perancangan sumber air kebanyakannya bergantung kepada peramalan terhadap keperluan air pada masa akan datang. Peramalan terhadap penggunaan air perlu mempunyai andaian-andaian tertentu merujuk kepada tren pada masa akan datang iaitu dari segi tahap aktiviti penggunaan air, perhubungan di antara kegunaan air dan aktiviti penggunaan air, keadaan ekonomi, jangkaan harga air dan lain-lain (Jones et. al, 1984). Penganggaran penggunaan air yang bersifat ketidaktentuan pada masa akan datang merupakan asas kepada lokasi sumber air yang berkesan atau saksama. Penganggaran ini bergantung kepada keupayaan untuk meramal perubahan dalam populasi, pertanian, aktiviti industri, keadaan ekonomi, teknologi dan lain-lain (Viessman dan Hammer, 1998). Peramalan terhadap permintaan air boleh dikategorikan oleh:

- tahap kerumitan hubungan matematik di antara kegunaan air dan pemboleh ubah penerang atau penentu kepada kegunaan air
- tahap sektor, ruang, musim dan lain-lain oleh pengguna

Stark, Stanley dan Buchanan (1999) dalam kajiannya menyatakan peramalan permintaan air adalah kunci dan panduan kepada kecekapan operasi yang lain dalam sistem pembekalan air. Dengan melakukan pemerhatian yang teliti dalam meramal permintaan air, hasil ramalan tersebut membantu untuk menjangka isipadu air yang diperlukan bagi jangka masa pendek atau panjang. Ramalan juga membantu dalam penjadualan pam bekalan air. Penjadualan yang berkesan adalah penting untuk mengurangkan kos elektrik di samping dapat menjimatkan kuantiti air yang diguna dan mengekalkan kualiti

air tersebut. Beliau juga dalam kajiannya telah melakukan peramalan bekalan air menggunakan *Artificial Neural Network (ANN)* yang mana teknik ini boleh diguna untuk membangunkan model peramalan permintaan air harian. Dalam membangunkan model ini, data dibahagikan secara rawak kepada tiga set iaitu latihan, pengujian dan pengeluaran. Model ANN menggunakan data harian selama 27 bulan untuk set latihan dan pengujian. Data ini termasuklah data cuaca, jumlah hujan, indek harian/mingguan, indek musim dan data permintaan air untuk setiap jam. Model ANN mempersembahkan keputusan yang baik dengan set data pengeluarannya. Nilai r^2 (pekali korelasi Pearson) yang bernilai 0.895 menunjukkan pendekatan yang dilakukan oleh model ini boleh dipercayai dan diguna pakai. Selain itu kaedah ramalan permintaan air mengikut jam juga dibangunkan. Kaedah ini akan digunakan bersama-sama dengan model permintaan air harian melalui pertindihan keluk permintaan mengikut jam ke atas permintaan harian. Nilai r^2 yang diperolehi ialah 0.963 dan ini juga menunjukkan model ini boleh dipercayai dan diguna pakai.

Kumar dan Minocha (1999) telah membuat kajian perbandingan model peramalan permintaan air bulanan di sebuah bandar di antara model yang menggunakan teknik *state-space* dan regresi berganda. Hasil kajian mendapati penggunaan model regresi memberikan ramalan yang kurang tepat jika dibandingkan dengan model *state-space*. Dalam model regresi berganda, pemboleh ubah tidak bersandar yang nilai pekali penganggarannya di luar jangkaan digugurkan daripada persamaan sementara pekali yang tidak bererti secara statistiknya tetapi menepati jangkaan dikekalkan. Prosedur pemilihan ini dipertikaikan. Kelebihan utama pemodelan *state-space* berbanding regresi

berganda adalah terdapatnya algoritma yang berulang untuk mengangkar rangkaian vektor huraian.

2.4 MODEL IWR-MAIN

Sejak tiga dekad yang lalu, terdapat pelbagai usaha dalam membangunkan model berkomputer untuk kegunaan perancangan dan pengurusan bekalan air. Dengan perkembangan teknologi, pihak pengurusan bekalan air mempunyai lebih kemudahan dalam pencapaian komputer yang lengkap dan jenteranya yang mampu untuk perisian-perisian yang canggih.

IWR-MAIN (*Institute for Water Resources – Municipal and Industrial Needs*) adalah satu sistem peramalan berkomputer terhadap penggunaan air yang mengandungi model-model peramalan, prosedur penjanaan parameter sosioekonomi dan teknik pengurusan data (Viessman & Hammer, 1998). **IWR-MAIN** adalah asas kepada model MAIN (*Municipal and Industrial Needs*) yang dibangunkan oleh Hittman Associates, Inc. pada lewat tahun 1960-an untuk kegunaan Jabatan Penyelidikan Sumber Air di Amerika Syarikat yang mana menggantikan kajian klasik oleh Howe dan Lineweaver (1967) dan kajian-kajian lain. Dalam kajian klasik oleh Howe dan Lineweaver (1967) menunjukkan kepentingan ciri-ciri perumahan sebagai faktor yang mempengaruhi permintaan bekalan air selain daripada pendapatan, gaya hidup dan kemudahan peralatan penyaluran sumber air. Pada tahun 1980-an, **IWR-MAIN** berkembang melalui beberapa versi yang mewakili beberapa pengubahsuaian secara besar-besaran. Kini penggunaan **IWR-**

MAIN semakin popular di beberapa buah organisasi yang menguruskan sumber air di bandar-bandar sekitar Amerika Syarikat seperti *Indianapolis Water Company*, *Phoenix Water and Wastewater Department*, *Metropolitan Water District of Southern California*, *Springfield City Water, Light and Power* dan lain-lain (Central & Southern Florida, 1995). PMCL (*Planning and Management Consultants, Ltd*) kini menawarkan kursus latihan penggunaan **IWR-MAIN**, di bawah penyelarasan IWR (*Institute for Water Resources*) dan *American Public Works Association*.

IWR-MAIN mempunyai tiga komponen utama iaitu peramalan penggunaan air, penganggaran penjimatan air dan analisis kos faedah. Peramalan oleh model **IWR-MAIN** mengklasifikasikan jumlah penggunaan air mengikut sektor pengguna, jangka masa kajian, kawasan kajian dan kegunaan akhir air. Model ini memerlukan empat parameter asas untuk melakukan peramalan iaitu penggunaan air, populasi, unit perumahan, pekerjaan dan purata pendapatan.

Persediaan **IWR-MAIN** untuk meramal penggunaan air memerlukan:

- Pengesahan persamaan empirikal dan pekali untuk menganggar penggunaan air
- Nilai jangkaan hadapan terhadap penentu kepada penggunaan bekalan air

Pengesahan model dilaksanakan dengan mengira jangkaan penggunaan air yang tidak bersandar untuk satu tahun atau lebih data siri masa dan pengiraan jangkaan ini dibandingkan dengan keadaan penggunaan air yang sebenar. Pengukuran tahun asas pula diambil pada tahun di mana data parameter-parameter yang diperlukan diperolehi. Satu tahun berikutnya atau lebih dipilih sebagai tahun ramalan di mana penggunaan air

akan diramal atau dijangka. Nilai jangkaan hadapan terhadap penentu kepada penggunaan air boleh dibina atau dijana oleh persamaan yang disediakan di dalam model. Kebanyakan submodel penggunaan air yang terdapat di dalam pakej **IWR-MAIN** adalah berdasarkan data daripada kajian Universiti John Hopkins (Wurbs, 1995).

Opitz, Dziegielewski dan Steinbeck (1995) dalam Viesmann dan Hammer (1998) telah menggunakan model **IWR-MAIN** untuk menganalisis perkhidmatan air oleh *The Eugene Water and Electric Board's (EWEB)* iaitu sebuah badan yang bertanggungjawab dalam Rancangan Pengurusan Sumber Air di Eugene, Oregon. Di dalam kajian tersebut, tahun 1990 dipilih sebagai tahun asas dan had perancangan meliputi tahun-tahun 1995, 2000, 2010, 2015 dan 2020. Dengan memasukkan ciri-ciri demografi yang ada dan yang telah diramal di kawasan kajian tersebut, **IWR-MAIN** telah digunakan untuk meramal jumlah penggunaan air oleh setiap sektor (perumahan, industri, komersil, kerajaan dan lain-lain) dan jarak masa (purata harian tahunan, purata harian musim panas, purata harian musim sejuk dan maksimum harian). Peramalan penggunaan air memerlukan jangkaan terhadap pertumbuhan populasi dan unit perumahan serta pekerja di kawasan kajian. Peramalan yang dilakukan menunjukkan purata permintaan air harian bagi sektor perumahan dijangka boleh meningkat sehingga 57% di antara tahun 1990 dan 2020. Ini secara amnya mengikut kepada peramalan terhadap populasi dan unit perumahan. Sementara itu permintaan air oleh sektor bukan perumahan dijangka hanya akan meningkat sehingga 42%. Ini secara amnya mengikut kepada statistik pekerjaan di kawasan tersebut.

The U. S. Army Corps of Engineers, telah bekerjasama dengan *Oklahoma Water Resources Board* dalam meramal keperluan air domestik dan industri dengan menggunakan model **IWR-MAIN** (*Oklahoma Comprehensive Water Plan, 1990*). Model ini digunakan untuk menganggar penggunaan air untuk tahun 1990 dan seterusnya menjangka keperluan air mengikut dekad daripada tahun 2000 hingga 2040. Tren jangkaan untuk tempoh tersebut digunakan untuk menggambarkan corak penggunaan air untuk tahun 2050. Data jangkaan untuk parameter populasi, pendapatan dan pekerjaan diperlukan untuk setiap dekad dalam tempoh tersebut. Data jangkaan untuk parameter perumahan ditentukan oleh model itu sendiri.

Andaian-andaian yang dibuat bagi tujuan peramalan adalah:

- nilai ramalan penggunaan air adalah mengikut tren jangkaan pemboleh ubah seperti populasi, bilangan dan jenis unit perumahan, pekerjaan dan median pendapatan seisi rumah.
- anggaran permintaan air pada masa hadapan menggambarkan keadaan cuaca adalah normal berdasarkan latitud dan longitud kawasan kajian dan pemboleh ubah cuaca yang diperolehi daripada *IWR-MAIN Library of Climatic Conditions*.
- tiada kenaikan harga air bagi penggunaan di kawasan perumahan.
- anggaran penggunaan air yang dikira tidak termasuk aktiviti pemuliharaan air yang sedang dijalankan atau yang telah dirancang.

- semua anggaran penggunaan air dikira daripada persamaan yang dibina oleh model **IWR-MAIN** dan pekali bagi penggunaan air tersebut telah disesuaikan mengikut corak penggunaan air di Oklahoma.

Model **IWR-MAIN** juga turut diaplikasi dalam meramal permintaan air untuk tahun 2050 di kawasan-kawasan sepanjang pantai Atlantik di bahagian Tenggara Florida (Central & Southern Florida Project, 1995). Kajian ini menyatakan langkah penting yang perlu diambil sebelum melakukan peramalan adalah menguji dan mengesahkan model **IWR-MAIN** terlebih dahulu. Pemilihan tahun asas yang baik untuk kegunaan ramalan adalah pada tahun bancian dijalankan kerana terdapat banyak data sosioekonomi yang boleh diperolehi untuk menguji model. Terdapat dua senario peramalan terhadap penggunaan air untuk tahun sehingga 2050 di kawasan kajian tersebut. Kedua-dua senario berbeza dari segi tahap keberkesanan program penjimatan air yang dilakukan. Anggaran yang lebih tinggi, *Anggaran A* berasaskan peratusan pengagihan yang sama seperti pada tahun 1990 untuk menggambarkan senario penggunaan air sehingga tahun 2050. Anggaran yang lebih rendah, *Anggaran B* adalah berasaskan kepada pengimplementasian sepenuhnya program penjimatan air dan pelaksanaan peraturan yang ditetapkan oleh *South Florida Water Management District*, organisasi yang bertanggungjawab menguruskan sumber air di kawasan tersebut. *Anggaran A* menganggarkan penggunaan air pada tahun sehingga 2050 ialah 1450 MGD (*million gallons per day*) sementara penganggaran oleh *Anggaran B* adalah sebanyak 1200 milion gelen per hari, kira-kira 18% kurang daripada *Anggaran A*. Keanjalan adalah ukuran hubungan di antara penggunaan air dan pemboleh ubah huraian seperti populasi, pekerjaan, unit perumahan dan lain-lain. Sebagai contoh, keanjalan

pendapatan terhadap penggunaan air ialah sebanyak +0.5. Ini bermakna 1 peratus kenaikan dalam pendapatan akan menyebabkan penggunaan air akan meningkat sebanyak 0.5 peratus.

Lahlou dan Colyer (2000) telah melakukan kajian terhadap ciri-ciri penggunaan air di Casablanca dan menganalisis pendekatan yang perlu untuk menguruskan permintaan air. Ramalan penggunaan air di Casablanca menggunakan perisian **IWR-MAIN** melibatkan dua senario yang berbeza. Pertama, penggunaan air diramal daripada tahun 2000 hingga 2010 tanpa pelaksanaan program penjimatan air dan yang kedua adalah sebaliknya. Kaedah penjimatan air yang dilaksanakan di kawasan tersebut termasuklah:

- pendidikan pengguna
- pengukuran kod paip air (sederhana dan besar)
- pengesanan dan pembaikpulihan kebocoran
- polisi penetapan harga
- keberkesanan sistem meter
- pengurangan tekanan pada paip

Dengan pelaksanaan program penjimatan tersebut didapati sebanyak 3.8×10^8 liter air dapat dijimatkan dalam masa sehari, kira-kira 30% pengurangan daripada jumlah ramalan tanpa program penjimatan.

2.5 KEHILANGAN HASIL AIR

Ng, Foo dan Chan (1997) menakrifkan kehilangan hasil air sebagai perbezaan di antara jumlah air yang dibekalkan daripada sistem pembekalan air yang diukur menerusi meter dan jumlah penggunaan air yang sebenarnya. Kehilangan hasil air berlaku adalah disebabkan oleh faktor-faktor berikut:

- kehilangan air akibat ketidaktepatan meter dan kesalahan pengiraan yang dilakukan ke atas sistem pengagihan air.
- kehilangan air akibat daripada kebocoran dan kecurian sumber dalam sistem pengagihan air.

Kadar kehilangan hasil air selalunya digunakan sebagai indikator keberkesanan sesebuah sistem dalam hal pembekalan air kepada pengguna. Jika kadar kehilangan tersebut rendah, pengurusan sistem pembekalan air dikatakan berkesan dan sebaliknya. Di Singapura, organisasi yang menguruskan bekalan air di negara tersebut telah mengambil beberapa langkah untuk mengurangkan kehilangan hasil air tersebut. Antara langkah-langkah yang telah atau boleh diambil adalah dengan mengimplementasi pelbagai program dan langkah dalam penjimatan air yang dikategorikan seperti berikut:

- kawalan kebocoran
- polisi kiraan meter yang tepat dan menyeluruh
- pengiraan akaun yang teliti ke atas penggunaan air
- penguatkuasaan peraturan yang ketat ke atas kes kecurian air daripada sistem pengagihan

Chowdhury et. al (1997) telah membicarakan tentang kehilangan hasil air yang menjadi kebingungan di dalam pengurusan sumber air Bangladesh. Beliau telah menakrifkan kehilangan hasil air sebagai perbezaan di antara pengeluaran air bersih dan kegunaan yang disahkan, samada telah dimeterkan atau tidak. Dengan lain perkataan, kehilangan air akibat kebocoran yang berlaku, limpahan air, penyalahgunaan oleh pengguna, kegunaan percuma samada dengan kebenaran atau tidak dan meter yang dipasang masih di dalam proses pendaftaran. Mengikut Chowdhury (1997), kebocoran merupakan komponen utama kepada kehilangan hasil air. Antara cadangan yang berguna telah diutarakan bagi mengatasi masalah kehilangan hasil air tersebut di dalam sistem pembekalan air Bangladesh adalah:

- Menubuhkan sebuah institusi yang melakukan penyelidikan, pengujian dan latihan di dalam sektor pembekalan air untuk mencapai penyelesaian terbaik di dalam masalah pengurusan sumber air.
- Mengaudit secara keseluruhan terhadap penggunaan air pada jangka masa yang tetap untuk mengesan pembaziran yang berlaku akibat kebocoran dan lain-lain.
- Memperbaharui sistem pemetaan dan rekod pelan yang kerap.
- Mendidik pengguna supaya menghargai sumber air supaya pembaziran kegunaan tidak berlaku.

BAB 3

METODOLOGI KAJIAN

3.1 SUMBER DATA

Data kajian ini diperolehi melalui dua sumber iaitu data primer dan data sekunder.

3.1.1 Data Primer

Data primer kajian ini telah diperolehi melalui temuduga secara bersemuka dengan beberapa pegawai pengurusan di Bahagian Bekalan Air, Jabatan Kerja Raya Negeri Perlis. Melalui temuduga ini, maklumat yang berkaitan dengan keseluruhan proses pengurusan air dan pelaksanaan program-program yang berkaitan dapat diketahui. Dalam kajian ini, perolehan data primer telah digunakan untuk mengenal pasti faktor utama yang perlu dipertimbangkan dalam model peramalan. Selain daripada itu, data primer ini juga digunakan untuk mengenal pasti faktor-faktor permasalahan yang wujud.

3.1.2 Data Sekunder

Data sekunder meliputi data bulanan penggunaan air oleh sektor domestik dari Januari 1997 hingga Disember 2002 manakala yang lain adalah dalam bentuk tahunan iaitu data populasi, guna tanah, pendapatan, seisi rumah dan bilangan unit perumahan diperolehi melalui Laporan Banci 1991 dan Laporan Banci 2000 serta Laporan Tahunan jabatan yang berkaitan dengan kajian ini. Data sekunder semuanya diperolehi daripada Perpustakaan Sultanah Bahiyah, Universiti Utara Malaysia dan Unit Perancang Ekonomi Negeri Perlis (UPEN). Dalam kajian ini, data guna tanah, pendapatan seisi rumah dan bilangan unit perumahan telah ditukar ke dalam bentuk bulanan dengan menggunakan kaedah purata ringkas. Manakala data populasi telah ditukar ke dalam bentuk bulanan melalui kaedah anggaran populasi.

3.1.2.1 Anggaran populasi

Langkah permulaan dalam meramal permintaan air adalah menentukan saiz dan pertumbuhan populasi di kawasan kajian. Dalam kebanyakan kajian yang lain, pelbagai kaedah anggaran yang berbeza-beza bergantung kepada jenis dan skop kajian. Dalam kajian ini, data populasi yang diperolehi adalah berdasarkan bancian yang dijalankan pada tahun 1991 dan 2000 oleh Jabatan Statistik Negara. Anggaran populasi pada tahun-tahun pertengahan antara tahun bancian tersebut dan pada masa akan datang dianggar menggunakan prosedur piawai jangkaan

jumlah populasi berdasarkan kadar pertumbuhan penduduk yang persamaan matematikanya adalah berbentuk seperti berikut:

$$P_t = P_0 e^{rt} \quad (1)$$

di mana:

P_0 = populasi pada tahun asas

P_t = populasi pada masa t

r = kadar pertumbuhan penduduk

t = jangka masa

Oleh kerana bancian yang dijalankan oleh tahun tersebut dijalankan pada bulan Ogos, data populasi tersebut diselaraskan kepada pertengahan tahun iaitu pada bulan Julai. Ini adalah kerana dalam analisis demografi, populasi yang dinyatakan pada satu tahun tertentu adalah merujuk kepada jumlah populasi pada pertengahan tahun tersebut.

3.2 PENGANALISISAN DATA

Data dan maklumat yang diperolehi dianalisis dengan menggunakan perisian *Microsoft Excel*, *SPSS (Statistical Package for Sosial Sciences)* dan **IWR-MAIN**.

3.2.1 Peramalan Data

Kajian ini meramal permintaan air bulanan untuk tempoh bermula Januari 2003 sehingga Disember 2010. Peramalan terhadap permintaan air tersebut dilakukan dengan menggunakan perisian **IWR-MAIN**. Terdapat empat jenis kaedah model peramalan yang terdapat di dalam perisian ini mengikut kesesuaian dan skop peramalan yang akan dijalankan iaitu *Constant Use Rate*, *Build Forecasting Model*, *Specify Forecasting Model/Multiplicative* dan *Specify Forecasting Model/Linear*. Model *Constant Use Rate* merupakan model paling ringkas yang umumnya digunakan secara meluas dalam konsep peramalan keperluan air oleh pengguna. Kaedah peramalan ini akan menghitung purata kadar penggunaan air seunit bagi tahun asas berpandukan maklumat daripada penggunaan pada tahun asas dan bilangan unit pembilang dalam sektor yang dikaji. Model peramalan *Specify Forecasting Model/Multiplicative* dan *Specify Forecasting Model/Linear* pula memerlukan model prior untuk pembinaan model baru dengan mempertimbangkan kaedah-kaedah berstatistik. Dalam kajian ini, kaedah model peramalan yang digunakan

ialah *Build Forecasting Model*. Ini adalah kerana model tersebut tidak memerlukan model prior dalam pembinaan model baru dan lebih fleksibel dengan perubahan nilai-nilai pemboleh ubah-pemboleh ubah penerang yang dimasukkan.

3.2.2 *Build Forecasting Model*

Kaedah peramalan ini membolehkan kadar penggunaan (q) berubah-ubah berdasarkan nilai pemboleh ubah penerang yang dimasukkan ke dalam persamaan model. Ini adalah kerana kadar penggunaan (q) dipengaruhi oleh hubungan antara penggunaan air dan pemboleh ubah-pemboleh ubah penerang tersebut mengikut persamaan berikut:

$$Q_{m,y} = N_{m,y} \cdot q_{m,b} \cdot \left(\frac{X_{j,m,y}}{X_{j,m,b}} \right)^{\beta_{j,m}} \quad (2)$$

di mana:

$Q_{m,y}$ = Jumlah penggunaan air pada bulan (m) tahun (y)

$N_{m,y}$ = Bilangan unit kiraan pada bulan (m) tahun (y)

$q_{m,b}$ = Kadar penggunaan pada bulan (m) tahun asas(b)

$X_{j,m,y}$ = Nilai pemboleh ubah (j) pada bulan (m) tahun (y)

$X_{j,m,b}$ = Nilai pemboleh ubah (j) pada bulan (m) tahun asas (b)

$\beta_{j,m}$ = Nilai keanjalan pemboleh ubah (j) pada bulan (m)

Perubahan dalam jumlah penggunaan air yang diramal dijelaskan oleh perubahan pada faktor-faktor pemboleh ubah penjelas/penerang yang dimasukkan ke dalam model.

Unit kiraan adalah sebagai pemboleh ubah panduan atau *driver variable* dalam subsektor kajian tersebut. Sebagai contoh jika penggunaan air dalam sektor domestik dianggar berdasarkan per unit asas perumahan maka unit kiraan di sini adalah unit perumahan. Pemboleh ubah penerang yang dipilih adalah populasi, pendapatan seisi rumah dan guna tanah. Perubahan dalam peramalan permintaan air daripada tahun ke tahun untuk suatu subsektor dipengaruhi atau boleh dijelaskan oleh perubahan dalam pemboleh ubah-pemboleh ubah penerang dan bilangan unit kiraan yang dimasukkan ke dalam model.

Keanjalan suatu pemboleh ubah adalah ukuran perhubungan di antara penggunaan air dengan setiap faktor-faktor pemboleh ubah penjelas/penerang. Sebagai contoh, keanjalan pendapatan isi rumah sebanyak +0.5 menunjukkan peningkatan 1% dalam pendapatan isi rumah mengakibatkan 0.5% peningkatan dalam penggunaan air.

Pengiraan keanjalan suatu pemboleh ubah penerang adalah seperti berikut:

$$\text{Keanjalan} = (dQ/Q) / (dX/X) \quad (3)$$

di mana:

dQ = perubahan dalam jumlah penggunaan air

Q = jumlah penggunaan air

dX = perubahan dalam pemboleh ubah penerang

X = jumlah pemboleh ubah penerang

Perubahan dalam jumlah penggunaan air dan pemboleh ubah penerang adalah daripada tahun ke tahun. Nilai keanjalan yang diperolehi adalah merupakan nilai purata untuk tahun daripada 1997-2002.

Seterusnya peramalan dilakukan ke atas jumlah penggunaan air untuk Januari 2003 hingga Disember 2010 dengan memasukkan nilai-nilai pemboleh ubah-pemboleh ubah penerang, unit kiraan dan keanjalan untuk setiap pemboleh ubah tersebut. Setelah peramalan dilakukan, data sebenar dan data ramalan bagi jumlah penggunaan air untuk tahun 1997 hingga 2003 dibandingkan untuk menentusahkan model yang digunapakai.

3.2.3 Pemuliharaan dan penjimatan

Program pemuliharaan dan penjimatan sumber air yang dilaksanakan boleh dilihat keberkesanannya dengan memasukkan nilai penjimatan yang dikehendaki ke dalam model samada dalam bentuk peratusan atau jumlah galen air per unit per hari. Jumlah penggunaan air yang telah diramal untuk suatu subsektor tertentu dikurangkan mengikut nilai penjimatan tersebut. Hasil peramalan ini dibandingkan dengan hasil peramalan sebelum program pemuliharaan dan penjimatan air dilaksanakan untuk melihat sejauh mana keberkesanan program tersebut.

3.2.4 Analisis Perihalan

Setelah peramalan dilakukan, graf garis dibina untuk melihat keluk-keluk permintaan air daripada Januari 2003 hingga Disember 2010. Analisis perihalan melibatkan perjumlahan, peratusan, purata, nilai maksimum dan minimum diguna untuk menggambarkan corak permintaan air di Negeri Perlis. Hasil daripada pemanipulasian data tersebut dan temuduga bersemuka dengan pihak yang terbabit, faktor-faktor permasalahan yang wujud dapat dikenalpasti.

BAB 4

ANALISIS KAJIAN

4.1 KEANJALAN PEMBOLEH UBAH

Nilai keanjalan suatu pembolehubah penerang mencerminkan corak perubahan pembolehubah penerang tersebut dalam mempengaruhi penggunaan air. Nilai keanjalan adalah nisbah di antara perubahan dalam penggunaan air dan perubahan dalam faktor pembolehubah penerang dalam satu tempoh masa. Misalnya kadar penggunaan air pada tahun 1999 dan 2000 adalah masing-masing 200 000 ribu gelen dan 300 000 ribu gelen sementara bilangan populasi pada tahun 1999 dan 2000 pula adalah 100 000 orang dan 200 000 orang. Oleh itu, nilai keanjalan populasi dalam tempoh masa tersebut adalah:

$$\begin{aligned}\text{Nilai Keanjalan} &= [(300000-200000)/200000]/[(200000-100000)/100000] \\ &= 0.5\end{aligned}$$

Dalam kajian ini, nilai keanjalan untuk setiap pemboleh ubah penerang yang telah dipertimbangkan merupakan nilai purata untuk tempoh masa daripada tahun 1997 hingga 2002 dan nilai yang diperolehi adalah seperti pada jadual 4.1.

Jadual 4.1 : Keanjalan Pemboleh ubah

Pemboleh ubah penerang	Nilai Keanjalan
Populasi	0.36
Pendapatan isi rumah	0.42
Guna tanah	0.02

Daripada jadual 4.1, didapati faktor pendapatan seisi rumah menunjukkan nilai keanjalan yang lebih tinggi daripada faktor populasi dan guna tanah. Ini menunjukkan faktor pendapatan seisi rumah merupakan faktor utama yang mempengaruhi jumlah penggunaan air di negeri Perlis. Peningkatan 10% dalam faktor pendapatan seisi rumah mengakibatkan permintaan terhadap air meningkat sebanyak 4.2%. Penduduk yang berpendapatan tinggi biasanya lebih cenderung untuk membayar jumlah kuantiti air yang dibekalkan berbanding mereka yang berpendapatan rendah (Katzman 1977). Menurut Katzman (1977), nilai keanjalan di antara 0.4 dan 0.5 dianggap boleh digunapakai

Faktor yang mempunyai nilai keanjalan kedua tertinggi ialah populasi. Peningkatan 10% dalam faktor populasi mengakibatkan permintaan terhadap air meningkat sebanyak 3.6%. Nilai keanjalan untuk faktor tersebut yang tinggi ini juga menunjukkan populasi merupakan faktor penyumbang yang besar kepada jumlah penggunaan air di negeri Perlis.

Manakala faktor guna tanah pula menunjukkan nilai keanjalan yang lebih kecil iaitu 0.02. Ini menunjukkan peningkatan 10% dalam guna tanah mengakibatkan permintaan terhadap air meningkat sebanyak 0.2%. Ini bermaksud jika kawasan yang akan dibangunkan melibatkan penggunaan tanah untuk sektor domestik meningkat sebanyak 10%, penggunaan air juga dijangka meningkat sebanyak 0.2%.

Tahun 1997 diambil sebagai tahun asas kerana pada tahun ini maklumat berkaitan data-data sekunder yang diperlukan adalah lengkap. Tahun asas dijadikan titik penentu ukuran dalam melakukan peramalan untuk tahun-tahun berikutnya. Data jumlah permintaan air, populasi, pendapatan isi rumah dan guna tanah untuk tahun tersebut dalam bentuk bulanan dimasukkan untuk proses penentukuran tersebut. Seterusnya data untuk faktor populasi, pendapatan isi rumah dan guna tanah tahun dimasukkan untuk tahun daripada bulan Januari 1998 hingga bulan Disember 2010 di mana data daripada bulan Januari 1998 hingga bulan Disember 2002 merupakan data sebenar dan yang selebihnya merupakan data ramalan.

Berdasarkan kepada kiraan pada tahun asas iaitu tahun 1997, kadar penggunaan (q) berbeza-beza setiap bulan mengikut kepada jumlah penggunaan air dan unit kiraan pada bulan tersebut. Persamaan model yang dipertimbangkan adalah seperti berikut:

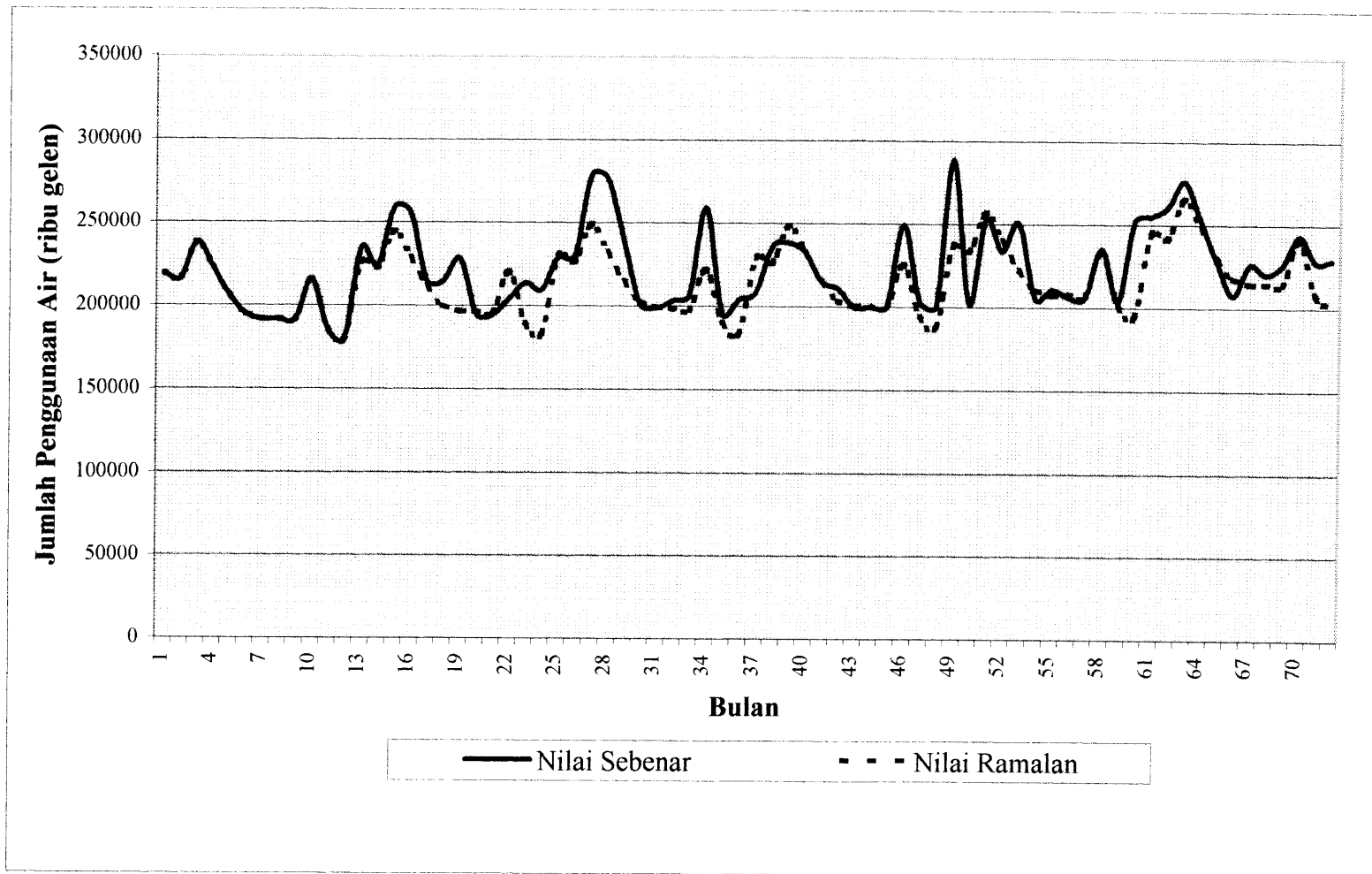
$$Q_{m,y} = N_{m,y} \cdot q_{m,b} \cdot \left(\frac{X_{pop,m,y}}{X_{pop,m,b}} \right)^{0.36} \cdot \left(\frac{X_{pir,m,y}}{X_{pir,m,b}} \right)^{0.42} \cdot \left(\frac{X_{gt,m,y}}{X_{gt,m,b}} \right)^{0.02} \quad (4)$$

di mana:

- $Q_{m,y}$ = Jumlah penggunaan air pada bulan (m) tahun (y)
- $N_{m,y}$ = Bilangan unit kiraan pada bulan (m) tahun (y)
- $q_{m,b}$ = Kadar penggunaan teranggar pada bulan (m) tahun asas (b)
- $X_{pop,m,y}$ = Nilai populasi pada bulan (m) tahun (y)
- $X_{pop,m,b}$ = Nilai populasi pada bulan (m) tahun asas (b)
- $X_{pir,m,y}$ = Nilai pendapatan seisi rumah pada bulan (m) tahun (y)
- $X_{pir,m,b}$ = Nilai pendapatan seisi rumah pada bulan (m) tahun asas (b)
- $X_{gt,m,y}$ = Nilai guna tanah pada bulan (m) tahun (y)
- $X_{gt,m,b}$ = Nilai guna tanah pada bulan (m) tahun asas (b)

4.2 PENGESAHAN MODEL

Setelah nilai-nilai daripada peramalan dijanakan, data sebenar dan data ramalan bagi jumlah permintaan air dari tahun 1997 hingga 2002 dibandingkan untuk menentusah model yang digunakan.

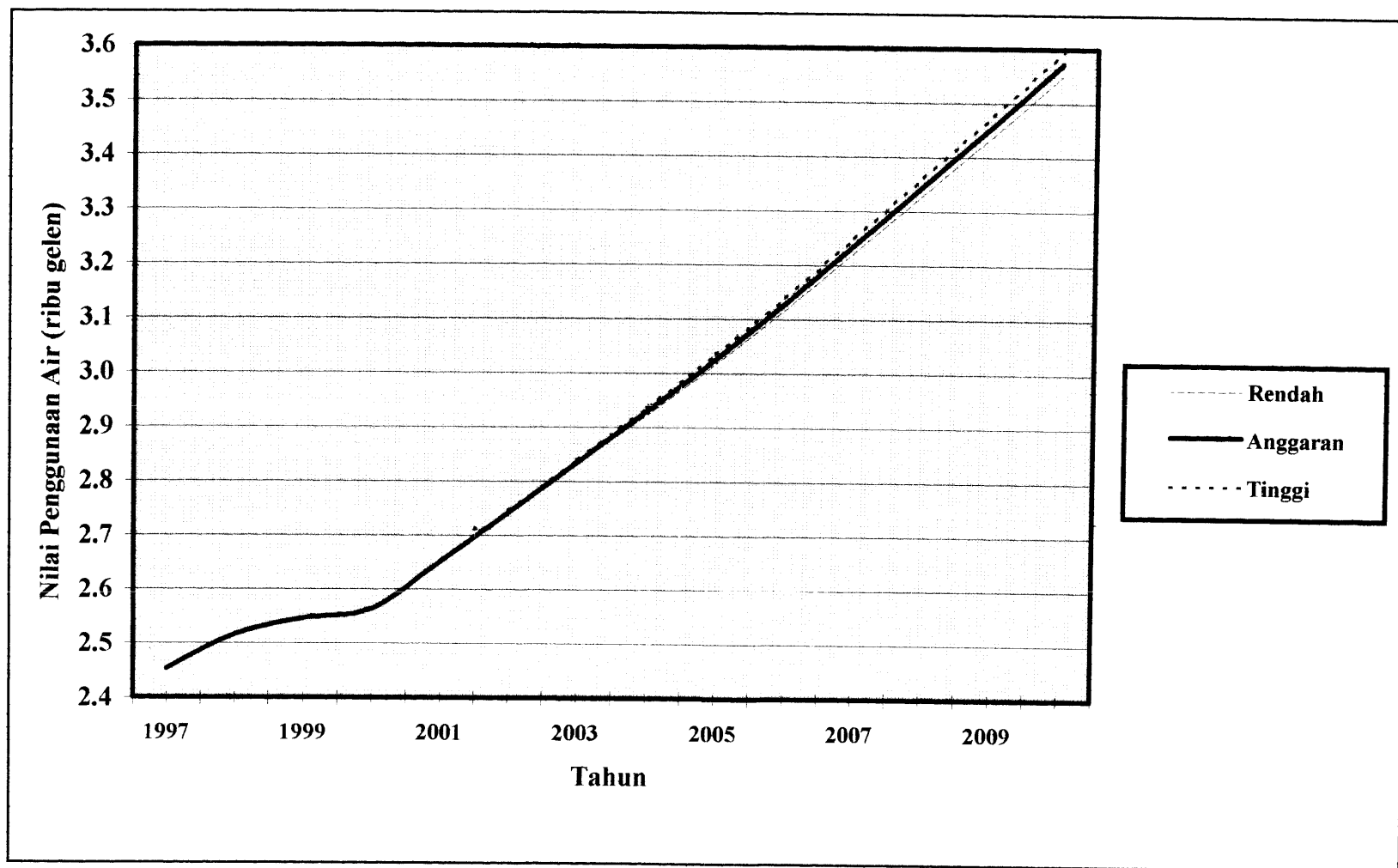


Rajah 4.1 : Perbandingan Nilai Ramalan dan Nilai Sebenar (1997-2002)

Rajah 4.1 menunjukkan graf perbandingan nilai ramalan dan nilai sebenar jumlah permintaan air bagi tempoh antara bulan Januari 1997 hingga bulan Disember 2002. Daripada perbandingan tersebut didapati secara puratanya perbezaan nilai ramalan oleh model IWR-MAIN berbanding nilai sebenar adalah 3%. Mengikut kepada prosedur IWR-MAIN, perbezaan dalam julat 3% hingga 5% adalah sangat baik manakala julat perbezaan yang hampir mencecah 10% menunjukkan prosedur pengesahan model yang dilakukan perlu diperbaiki (Central & Southern Florida Project, 1995). Oleh itu, ini menunjukkan peramalan yang dilakukan oleh model ini terhadap jumlah permintaan air di negeri Perlis boleh digunapakai.

4.3 PERAMALAN DATA

Peramalan terhadap penggunaan air di negeri Perlis untuk tempoh daripada bulan Januari 2003 hingga Disember 2010 dilakukan dengan menggunakan perisian IWR-MAIN dan graf peramalan tersebut ditunjukkan pada rajah 4.2



Rajah 4.2 : Nilai Peramalan Permintaan Air

Graf pada rajah 4.2 menunjukkan penggunaan air dijangka meningkat dari tahun ke tahun. Ini adalah disebabkan oleh peningkatan pada faktor populasi, unit perumahan, pendapatan seisi rumah dan guna tanah yang menyumbang kepada peningkatan dalam faktor permintaan air.

Disebabkan nilai-nilai yang diperolehi untuk faktor-faktor seperti populasi, pendapatan seisi rumah, guna tanah dan bilangan unit kediaman merupakan nilai-nilai ramalan maka nilai anggaran tersebut $\pm 10\%$ untuk mendapatkan had atas dan had bawah nilai anggaran jumlah penggunaan air. Ini merupakan salah satu teknik yang biasanya digunakan untuk meramal permintaan air pada masa akan datang bagi mengelakkan berlakunya keadaan di mana jumlah penggunaan air yang diramal terlebih atau terkurang anggar (CH2M HILL, 1999). Had atas dan bawah nilai anggaran ini biasanya dibina melalui selang keyakinan dan faktor keselamatan. Kajian ini mempertimbangkan faktor keselamatan untuk membina had tersebut berdasarkan pemilihan model yang telah dilakukan. Andaian asas faktor keselamatan ini adalah semua ralat yang berpotensi adalah sama ada berada di atas atau di bawah nilai asal peramalan.

4.3.1 Peramalan Permintaan Air Tahun 2003

Jadual 4.2 menunjukkan nilai peramalan permintaan air bulanan untuk tahun 2003.

Jadual 4.2 : Nilai Peramalan Permintaan Air Tahun 2003 (ribu gelen)

	Had Bawah	Nilai Peramalan	Had Atas
Januari	252907	253323	253740
Februari	249252	249659	250067
Mac	274385	274831	275276
April	256508	256921	257336
Mei	237580	237961	238343
Jun	225040	225399	225759
Julai	221498	221851	222204
Ogos	221381	221851	222204
September	221120	221469	221820
Oktober	249049	249442	249836
November	214328	214666	215004
Disember	207675	208002	208330
Jumlah	2830724	2835257	2839798

Nota: $\pm 10\%$ digunakan untuk mendapatkan nilai had bawah dan had atas.

Jumlah anggaran permintaan air tahunan untuk tahun 2003 ialah sebanyak 2 835 257 ribu gelen. Jumlah anggaran ini dijangka tidak akan melebihi jumlah permintaan sebanyak 2 839 798 ribu gelen dan tidak akan kurang daripada 2 830 724 ribu gelen. Jumlah anggaran air ini dipengaruhi oleh faktor populasi yang dianggarkan meningkat kepada 232,288 orang daripada jumlah pada tahun-tahun sebelumnya. Peningkatan pada faktor pendapatan isi rumah dan guna tanah yang juga turut

mempengaruhi permintaan air juga dianggarkan berlaku masing-masing RM1383.99 dan 512.36 hektar. Setiap unit kediaman dianggarkan secara puratanya menggunakan air sebanyak 4.39 ribu gelen sebulan. Jumlah penggunaan air harian oleh setiap unit kediaman pula dianggarkan sebanyak 0.15 ribu gelen sehari.

4.3.2 Peramalan Permintaan Air Tahun 2004

Jadual 4.3 menunjukkan nilai peramalan permintaan air bulanan untuk tahun 2004.

Jadual 4.3 : Nilai Peramalan Permintaan Air Tahun 2004 (ribu gelen)

	Had Bawah	Nilai Peramalan	Had Atas
Januari	261236	261830	262425
Februari	257451	258033	258616
Mac	283399	284037	284676
April	264923	265516	266111
Mei	245365	245912	246461
Jun	232404	232921	233439
Julai	228738	229245	229753
Ogos	228607	229113	229620
September	228329	228833	229338
Oktober	257159	257726	258294
November	221298	221785	222274
Disember	214421	214893	215366
Jumlah	2923330	2929844	2936372

Nota: $\pm 1\%$ digunakan untuk mendapatkan nilai had bawah dan had atas.

Jumlah anggaran penggunaan air tahunan untuk tahun 2004 ialah sebanyak 2 929 844 ribu gelen di mana peningkatan permintaan dijangka berlaku sebanyak 3.33% iaitu sebanyak 94 587 ribu gelen daripada jumlah permintaan pada tahun 2003. Ini adalah sejajar dengan peningkatan pada faktor populasi pada tahun 2004 yang dijangka meningkat kepada 232,288 orang daripada 227,802 orang pada tahun 2003, kira-kira 1.97% peningkatan yang berlaku. Sementara itu, peningkatan dalam faktor pendapatan isi rumah dan guna tanah juga dianggar berlaku sebanyak masing-masing 1.27% dan 1.02% daripada tahun 2003. Walaupun hanya sedikit peningkatan yang berlaku namun ia turut menyumbang kepada berlakunya peningkatan dalam permintaan air. Jumlah anggaran permintaan air pada tahun ini dijangka tidak akan melebihi jumlah penggunaan sebanyak 2 936 372 ribu gelen dan tidak akan kurang daripada 2 923 330 ribu gelen. Setiap unit kediaman dianggarkan secara puratanya menggunakan air sebanyak 4.44 ribu gelen sebulan, 0.05 ribu gelen lebih daripada jumlah penggunaan tahun 2003. Jumlah penggunaan harian oleh setiap unit kediaman dianggarkan sebanyak 0.15 ribu gelen sehari.

4.3.3 Peramalan Permintaan Air Tahun 2005

Jadual 4.4 menunjukkan nilai peramalan permintaan air bulanan untuk tahun 2005.

Jadual 4.4 : Nilai Peramalan Permintaan Air Tahun 2005 (ribu gelen)

	Had Bawah	Nilai Peramalan	Had Atas
Januari	269711	270493	271276
Februari	265792	266559	267328
Mac	292570	293411	294254
April	273485	274269	275054
Mei	253285	254009	254734
Jun	239897	240580	241265
Julai	236019	236690	237362
Ogos	235910	236578	237249
September	235647	236314	236982
Oktober	265428	266179	266931
November	228438	229083	229730
Disember	221362	221987	222613
Jumlah	3017545	3026151	3034781

Nota: $\pm 10\%$ digunakan untuk mendapatkan nilai had bawah dan had atas.

Jumlah anggaran penggunaan air tahunan untuk tahun 2005 ialah sebanyak 3 026 151 ribu gelen di mana peningkatan sebanyak 96 307 ribu gelen, kira-kira 3.29% daripada jumlah penggunaan tahun 2004. Jumlah anggaran ini dijangka tidak akan melebihi jumlah penggunaan sebanyak 3 034 781 ribu gelen dan tidak akan kurang daripada 3 017 545 ribu gelen. Ini adalah berikutan peningkatan pada faktor

populasi kepada 241,526 orang daripada 236862 orang pada tahun 2004, kira-kira 2.22% peningkatan yang berlaku. Di samping itu faktor pendapatan isi rumah yang meningkat kepada RM1419.03 dan guna tanah kepada 522.68 hektar turut menyumbang kepada peningkatan dalam permintaan air untuk tahun ini. Setiap unit kediaman dianggarkan secara puratanya menggunakan air sebanyak 4.50 ribu gelen sebulan, 0.06 ribu gelen lebih daripada jumlah penggunaan tahun 2004. Dalam konteks penggunaan harian pula, setiap unit kediaman dianggarkan menggunakan air sebanyak 0.15 ribu gelen sehari.

4.3.4 Peramalan Permintaan Air Tahun 2006

Jadual 4.5 menunjukkan nilai peramalan permintaan air bulanan untuk tahun 2006.

Jadual 4.5 : Nilai Peramalan Permintaan Air Tahun 2006 (ribu gelen)

	Had Bawah	Nilai Peramalan	Had Atas
Januari	278489	279471	280455
Februari	274489	275454	276422
Mac	302194	303254	304317
April	282530	283518	284511
Mei	261705	262619	263537
Jun	247913	248778	249646
Julai	244033	244884	245738
Ogos	243925	244775	245627
September	243659	244507	245358
Oktober	274459	275415	276373
November	236216	237038	237863
Disember	228903	229701	230501
Jumlah	3118517	3129414	3140349

Nota: $\pm 10\%$ digunakan untuk mendapatkan nilai had bawah dan had atas.

Jumlah anggaran penggunaan air bagi tahun 2006 ialah sebanyak 3 129 414 ribu gelen, kira-kira 3.41% peningkatan daripada jumlah permintaan tahun 2005 iaitu sebanyak 103 263 ribu gelen. Jumlah anggaran ini dijangka tidak akan melebihi jumlah penggunaan sebanyak 3 140 349 ribu gelen dan tidak akan kurang daripada 3 118 517 ribu gelen. Faktor populasi pula meningkat kepada 246,282 orang daripada

241526 pada tahun 2005 dan peningkatan ini dianggarkan berlaku sebanyak 1.97%. Faktor pendapatan seisi rumah dan guna tanah yang turut menyumbang kepada peningkatan dalam permintaan air dianggarkan meningkat masing-masing kepada RM1436.55 dan 540.86 hektar berbanding tahun sebelumnya RM1419.03 dan 522.68. Setiap unit kediaman dianggarkan secara puratanya menggunakan air sebanyak 4.55 ribu gelen sebulan, 0.05 ribu gelen lebih daripada jumlah penggunaan tahun 2005. Penggunaan harian setiap unit kediaman pula dianggarkan sebanyak 0.15 ribu gelen sehari.

4.3.5 Peramalan Permintaan Air Tahun 2007

Jadual 4.6 menunjukkan nilai peramalan permintaan air bulanan untuk tahun 2007.

Jadual 4.6 : Nilai Peramalan Permintaan Air Tahun 2007

	Had Bawah	Nilai Peramalan	Had Atas
Januari	287964	289169	290378
Februari	283815	285000	286189
Mac	312447	313749	315056
April	292102	293317	294537
Mei	270560	271683	272811
Jun	256290	257353	258420
Julai	252268	253313	254362
Ogos	252144	253188	254237
September	251858	252900	253947
Oktober	283682	284856	286034
November	244143	245153	246167
Disember	236575	237554	238537
Jumlah	3223847	3237234	3250676

Nota: $\pm 10\%$ digunakan untuk mendapatkan nilai had bawah dan had atas.

Jumlah anggaran penggunaan air tahunan untuk tahun 2007 ialah sebanyak 3 237 234 di mana peningkatan permintaan dijangka berlaku sebanyak 3.45% iaitu sebanyak 107 820 ribu gelen daripada jumlah permintaan pada tahun 2006. Ini adalah seajar dengan peningkatan pada faktor populasi pada tahun 2007 yang dijangka meningkat kepada 251,132 orang daripada 246,282 orang pada tahun 2006,

kira-kira 1.97% peningkatan yang berlaku. Sementara itu, peningkatan dalam faktor pendapatan isi rumah dan guna tanah juga dianggar berlaku sebanyak masing-masing 1.22% dan 5.08% daripada tahun 2006. Jumlah anggaran permintaan air pada tahun ini dijangka tidak akan melebihi jumlah penggunaan sebanyak 3 250 676 ribu gelen dan tidak akan kurang daripada 3 223 847. Setiap unit kediaman dianggarkan secara puratanya menggunakan air sebanyak 4.61 ribu gelen sebulan, 0.06 ribu gelen lebih daripada jumlah penggunaan tahun 2006. Jumlah penggunaan harian oleh setiap unit kediaman dianggarkan sebanyak 0.15 ribu gelen sehari.

4.3.6 Peramalan Permintaan Air Tahun 2008

Jadual 4.7 menunjukkan nilai peramalan permintaan air bulanan untuk tahun 2008.

Jadual 4.7 : Nilai Peramalan Permintaan Air Tahun 2008

	Had Bawah	Nilai Peramalan	Had Atas
Januari	297582	299021	300467
Februari	293301	294717	296141
Mac	322876	324432	325996
April	301839	303291	304751
Mei	279566	280910	282260
Jun	264810	266081	267359
Julai	260643	261893	263149
Ogos	260505	261763	263008
September	260198	261444	262696
Oktober	293063	294467	295877
November	252206	253413	254627
Disember	244377	245547	246729
Jumlah	3330966	3346971	3363053

Nota: $\pm 10\%$ digunakan untuk mendapatkan nilai had bawah dan had atas.

Jumlah anggaran penggunaan air tahunan untuk tahun 2008 ialah sebanyak 3 346 971 ribu gelen di mana peningkatan sebanyak 109 737 ribu gelen, kira-kira 3.39% daripada jumlah penggunaan tahun 2007. Jumlah anggaran ini dijangka tidak akan melebihi jumlah penggunaan sebanyak 3 363 053 ribu gelen dan tidak akan kurang daripada 3 330 966 ribu gelen. Ini adalah berikutan peningkatan pada faktor

populasi kepada 256,077 orang daripada 251,132 orang pada tahun 2007, kira-kira 1.97% peningkatan yang berlaku. Di samping itu faktor pendapatan isi rumah yang meningkat kepada RM1471.59 dan guna tanah kepada 595.82 hektar turut menyumbang kepada peningkatan dalam permintaan air untuk tahun ini. Setiap unit kediaman dianggarkan secara puratanya menggunakan air sebanyak 4.67 ribu gelen sebulan, 0.06 ribu gelen lebih daripada jumlah penggunaan tahun 2007. Dalam konteks penggunaan harian pula, setiap unit kediaman dianggarkan menggunakan air sebanyak 0.16 ribu gelen sehari.

4.3.7 Peramalan Permintaan Air Tahun 2009

Jadual 4.8 menunjukkan nilai peramalan permintaan air bulanan untuk tahun 2009.

Jadual 4.8 : Nilai Peramalan Permintaan Air Tahun 2009

	Had Bawah	Nilai Peramalan	Had Atas
Januari	307404	309092	310788
Februari	302949	304609	306278
Mac	333483	335307	337142
April	311742	313445	315157
Mei	288727	290302	291885
Jun	273476	274966	276465
Julai	269162	270627	272100
Ogos	269008	270471	271942
September	268680	270141	271609
Oktober	302604	304249	305903
November	260406	261821	263244
Disember	252313	253684	255063
Jumlah	3439954	3458714	3477576

Nota: $\pm 10\%$ digunakan untuk mendapatkan nilai had bawah dan had atas.

Jumlah anggaran penggunaan air bagi tahun 2009 ialah sebanyak 3 458 714 ribu gelen, kira-kira 3.34% peningkatan daripada jumlah permintaan tahun 2008 iaitu sebanyak 111 743 ribu gelen. Jumlah anggaran ini dijangka tidak akan melebihi jumlah penggunaan sebanyak 3 477 576 ribu gelen dan tidak akan kurang daripada 3 439 954 ribu gelen. Faktor populasi pula meningkat kepada 261,120 orang daripada

256,077 pada tahun 2008 dan peningkatan ini dianggarkan berlaku sebanyak 1.97%. Faktor pendapatan seisi rumah dan guna tanah yang turut menyumbang kepada peningkatan dalam permintaan air dianggarkan meningkat masing-masing kepada RM1489.11 dan 623.30 hektar berbanding tahun sebelumnya RM1471.59 dan 595.82. Setiap unit kediaman dianggarkan secara puratanya menggunakan air sebanyak 4.74 ribu gelen sebulan, 0.07 ribu gelen lebih daripada jumlah penggunaan tahun 2008. Penggunaan harian setiap unit kediaman pula dianggarkan sebanyak 0.16 ribu gelen sehari.

4.3.8 Peramalan Permintaan Air Tahun 2010

Jadual 4.9 menunjukkan nilai peramalan permintaan air bulanan untuk tahun 2010.

Jadual 4.9 : Nilai Peramalan Permintaan Air Tahun 2010

	Had Bawah	Nilai Peramalan	Had Atas
Januari	317374	319321	321280
Februari	312762	314677	316605
Mac	344271	346376	348494
April	321814	323779	325756
Mei	298044	299861	301690
Jun	282289	284009	285739
Julai	277825	279344	281217
Ogos	277655	279344	281043
September	277305	278991	280688
Oktober	312307	314205	316115
November	268746	270379	272021
Disember	260383	261965	263557
Jumlah	3550774	3572424	3594206

Nota: $\pm 10\%$ digunakan untuk mendapatkan nilai had bawah dan had atas.

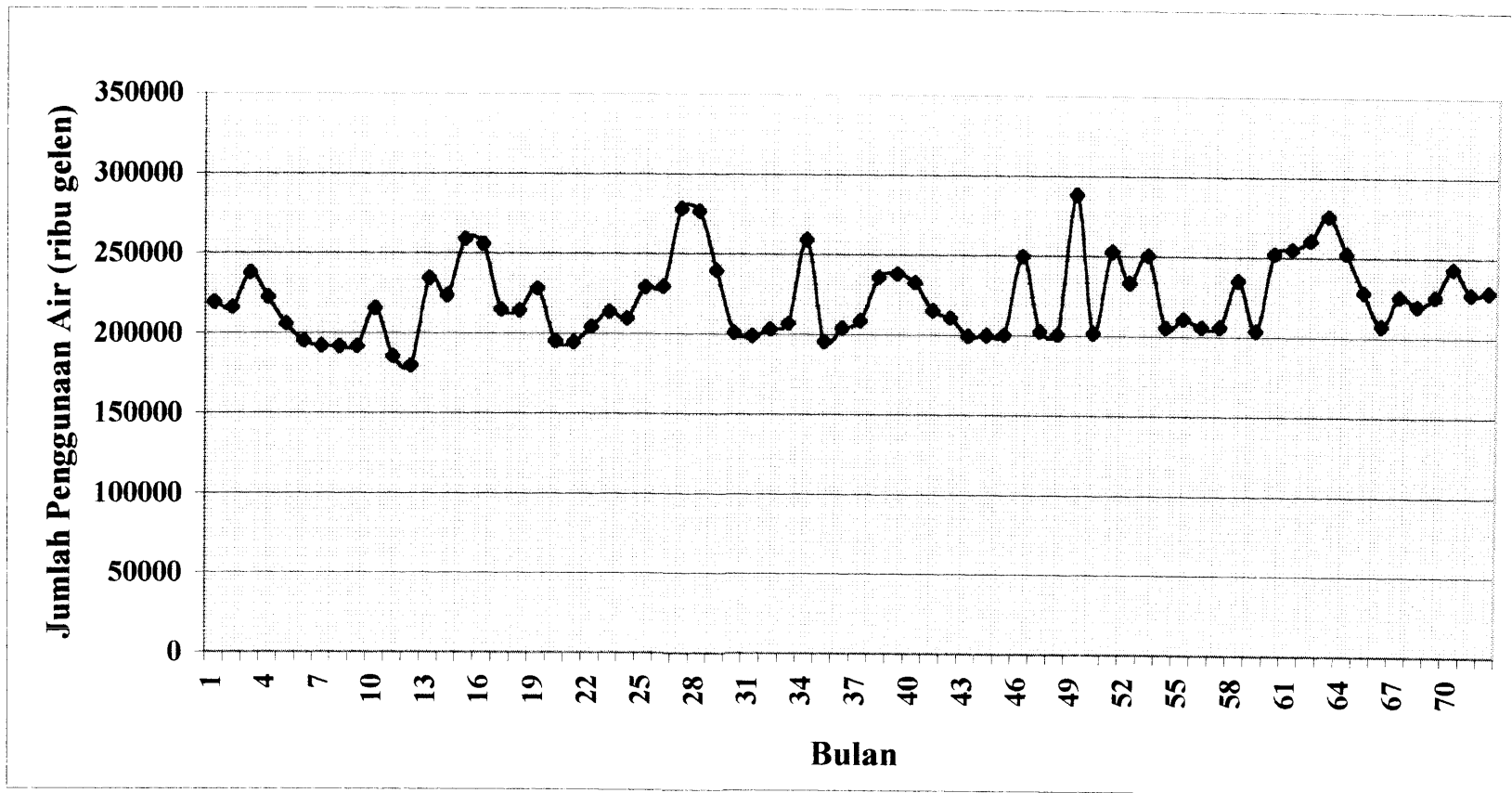
Jumlah anggaran penggunaan air tahunan untuk tahun 2010 ialah sebanyak 3 572 424 di mana peningkatan permintaan dijangka berlaku sebanyak 3.29% iaitu sebanyak 113 710 ribu gelen daripada jumlah permintaan pada tahun 2009. Ini adalah sejajar dengan peningkatan pada faktor populasi pada tahun 2010 yang dijangka meningkat kepada 266,261 orang daripada 261,120 orang pada tahun 2009,

kira-kira 1.97% peningkatan yang berlaku. Sementara itu, peningkatan dalam faktor pendapatan isi rumah dan guna tanah juga dianggar berlaku sebanyak masing-masing 1.18% dan 4.41% daripada tahun 2009. Jumlah anggaran permintaan air pada tahun ini dijangka tidak akan melebihi jumlah penggunaan sebanyak 3 594 206 ribu gelen dan tidak akan kurang daripada 3 550 774. Setiap unit kediaman dianggarkan secara puratanya menggunakan air sebanyak 4.80 ribu gelen sebulan, 0.06 ribu gelen lebih daripada jumlah penggunaan tahun 2009. Jumlah penggunaan harian oleh setiap unit kediaman dianggarkan sebanyak 0.16 ribu gelen sehari.

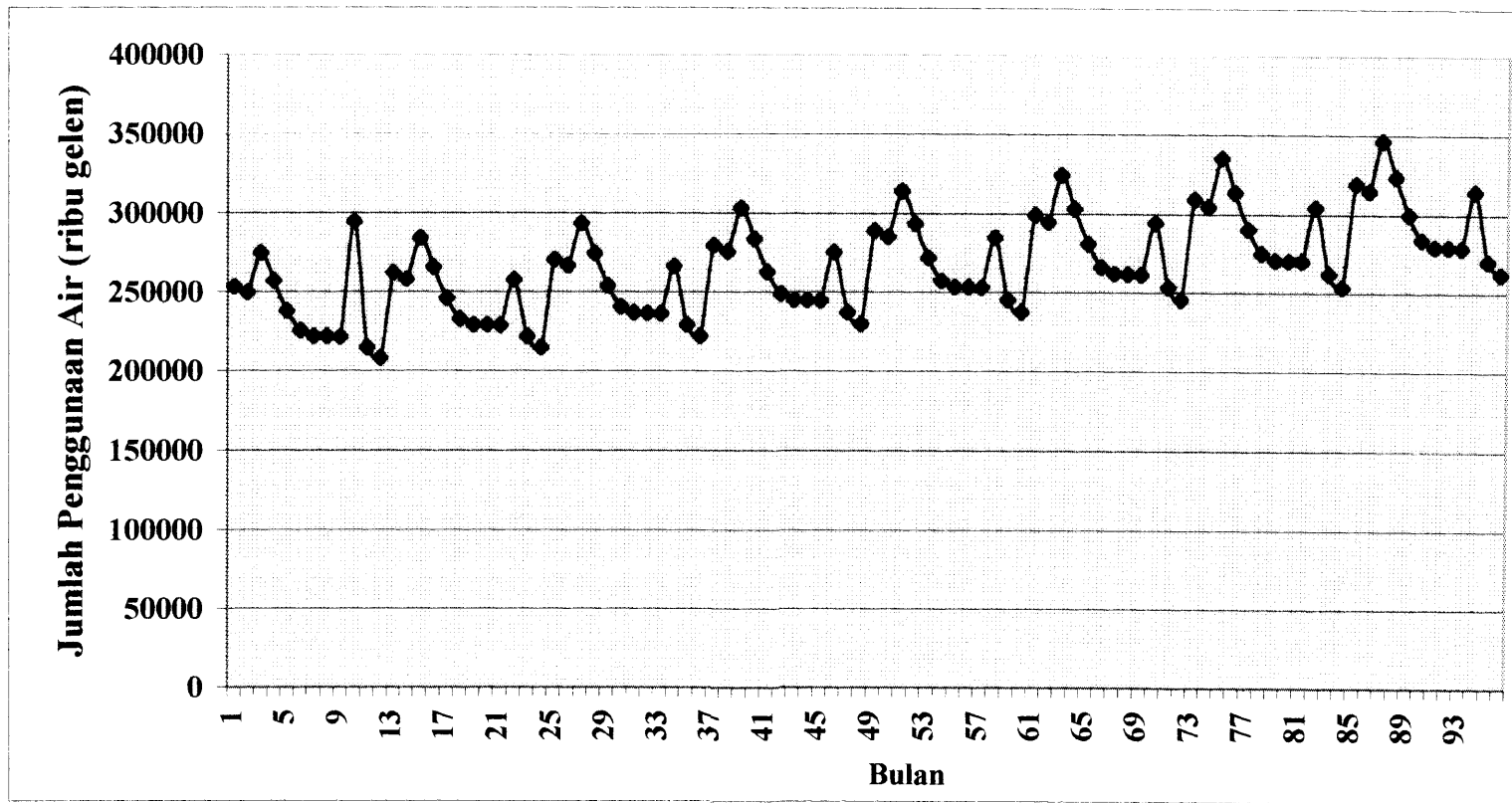
4.4 TREN PERMINTAAN AIR

Data tren untuk tempoh daripada Januari 1997 hingga Disember 2002 menunjukkan peningkatan populasi berlaku pada kadar 2.05% iaitu daripada 206,640 orang kepada 227,802 orang. Sementara itu peningkatan pada faktor pendapatan isi rumah juga berlaku pada kadar 1.58% iaitu daripada RM1,266.21 kepada RM1,366.47. Faktor guna tanah pada awalnya mengalami penurunan yang mendadak daripada tahun 1997 hingga 2000 tetapi mula menunjukkan peningkatan selepas tempoh tersebut pada kadar 0.02% iaitu daripada 496.88 hektar kepada 507.2 hektar. Peningkatan ketiga-tiga faktor tersebut mengakibatkan permintaan terhadap bekalan air meningkat sebanyak 2.36% setahun.

Peningkatan dalam tahun ramalan pula iaitu dari tahun 2003 hingga 2010 menunjukkan peningkatan permintaan air tahunan meningkat sebanyak 3.71%, kira-kira 1.35% lebih daripada peningkatan yang berlaku pada tahun 1997-2002. Ini adalah disebabkan peningkatan pesat yang berlaku sehingga tahun 2010 pada faktor populasi yang mencapai jumlah 266,261 orang, faktor pendapatan isi rumah yang mencapai RM1,506.63 dan faktor perubahan guna tanah yang mencapai 650.78 hektar pada tahun 2010. Kiraan pada tahun asas iaitu 1997 menunjukkan purata penggunaan air oleh setiap penduduk adalah 11.78 ribu gelen setahun. Manakala penggunaan air oleh setiap rumah dianggarkan sebanyak 50.97 ribu gelen setahun. Sehingga pada tahun 2010, purata penggunaan air oleh setiap penduduk meningkat kepada 13.42 ribu gelen setahun dan penggunaan air oleh setiap rumah dianggarkan sebanyak 57.56 ribu gelen setahun.



Rajah 4.3 : Tren Permintaan Air (1997-2002)



Rajah 4.4 : Tren Jangkaan Permintaan Air (2003-2010)

Tren peningkatan dari bulan ke bulan dalam satu-satu tahun menunjukkan wujud pola variasi bermusim. Pola ini wujud secara berkala dalam siri masa yang lengkap secara tersendiri dalam masa setahun dan kemudian berulang setiap tahun. Variasi bermusim biasanya disebabkan oleh faktor cuaca dan budaya sesebuah tempat (Bowermann dan O'Connell, 1992). Dalam kajian ini, variasi bermusim ini dikaitkan dengan faktor cuaca yang mana faktor ini sering dikaitkan dengan peramalan jangka masa pendek.

Daripada pola tersebut, jumlah permintaan terhadap air menunjukkan nilai puncak pada setiap bulan Mac dan April setiap tahun. Ini adalah disebabkan purata catatan suhu yang tinggi pada bulan-bulan tersebut iaitu masing-masing 34.8°C dan 34.5°C . Suhu yang tinggi ini mendorong kepada peningkatan permintaan air di kalangan penduduk. Jumlah permintaan air adalah paling rendah pada sekitar bulan November dan Disember. Ini adalah disebabkan purata catatan suhu yang ditunjukkan pada sekitar bulan tersebut adalah paling rendah iaitu 31.8°C dan 31.4°C .

4.5 FAKTOR-FAKTOR PERMASALAHAN YANG WUJUD DALAM PENGURUSAN BEKALAN AIR NEGERI PERLIS

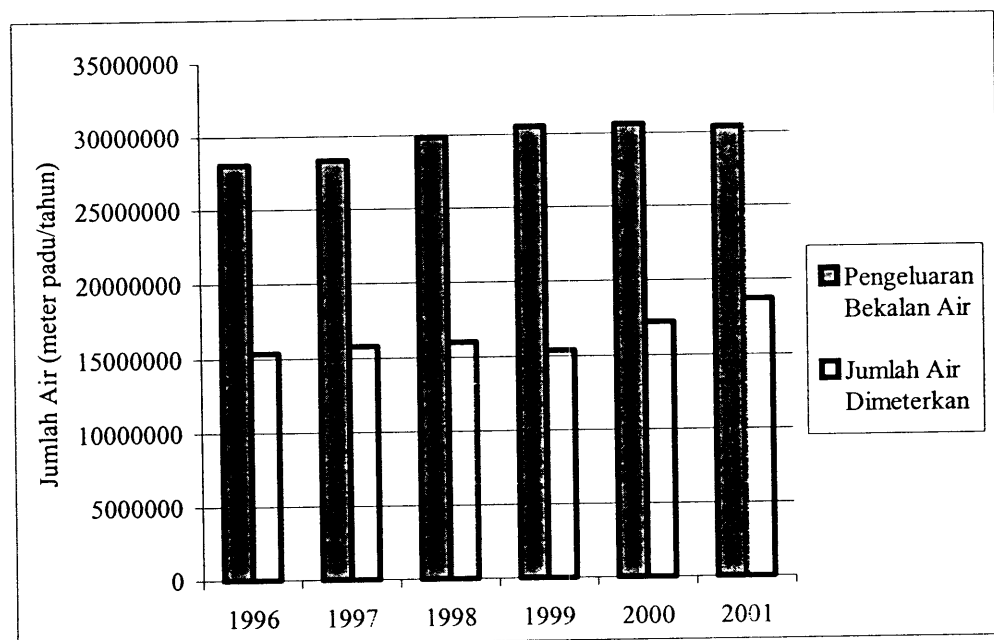
4.5.1 Program Penjimatan dan Pemuliharaan Sumber Air

Melalui temubual bersama En. Azmi Osman, Penyelaras Teknik BBA, JKR Negeri Perlis didapati setakat Oktober, 2002 tiada sebarang program penjimatan dan pemuliharaan sumber air telah diimplementasikan dalam pengurusan bekalan air di negeri tersebut. Ini merupakan satu kerugian yang besar dalam pengurusan sumber air kerana jika program tersebut dilaksanakan, jumlah penggunaan air berpotensi untuk dikurangkan antara 5% hingga 15% daripada penggunaan sebenar (CH2M HILL, 1999).

Didapati jumlah penggunaan air yang dapat dijimatkan jika program penjimatan dan pemuliharaan sumber air dilaksanakan pada kadar purata 10% adalah sangat tinggi misalnya pada tahun asas iaitu 1997, jumlah penggunaan air yang dapat dijimatkan adalah sebanyak 245 310 ribu gelen setahun yang mana jumlah ini dapat menampung keperluan kira-kira 20 666 orang pengguna atau 4 813 buah rumah. Daripada tahun 1997 hingga 2010, jumlah penggunaan air yang dapat dijimatkan adalah sangat besar iaitu sebanyak 4100 869 ribu gelen. Oleh itu pelaksanaan program penjimatan dan pemuliharaan sumber air dalam pengurusan pembekalan air Negeri Perlis berpotensi memberi sumbangan yang amat besar dan berkesan.

4.5.2 Kehilangan Hasil Air

Kehilangan hasil air yang dialami oleh BBA, JKR Negeri Perlis adalah sangat tinggi dan ianya merupakan masalah utama kepada jabatan ini. Data yang direkodkan daripada tahun 1996 hingga 2001 menunjukkan nilai purata kadar kehilangan hasil air adalah 44.7%. Angka ini merupakan satu kadar yang tinggi kerana menghampiri nilai 50% daripada pengeluaran air yang sepatutnya. Rajah 4.5 menunjukkan kadar kehilangan hasil air adalah paling tinggi pada tahun 1999 iaitu 49.6% yang mana kadar kehilangan ini boleh menampung permintaan kira-kira 283262 penduduk untuk jangka masa setahun.



Rajah 4.5 : Pengeluaran dan Penggunaan Bekalan Air (1996-2001)

Kajian mendapati punca utama kehilangan hasil air ini adalah disebabkan oleh kebocoran paip yang berlaku pada sistem agihan. Ini berdasarkan kepada statistik bilangan aduan yang diterima untuk tempoh daripada tahun 1996 hingga Disember 2001 mengenai masalah kebocoran adalah paling tinggi.

Jadual 4.10 : Aduan Yang Diterima Untuk Tempoh 1996-2001

Jenis	Bilangan	Peratus(%)
Kebocoran (Paip air, Injap, Tangki)	1058	91.9
Tekanan Air	72	6.3
Meter Air	5	0.4
Perkhidmatan	4	0.3
Lain-lain	12	1.1
Jumlah	1151	100

Faktor lain yang turut menyumbang kepada kehilangan hasil air adalah ketidaktepatan meter bacaan air dan juga kecurian air. Namun begitu didapati faktor-faktor ini masih lagi terkawal di Negeri Perlis memandangkan bilangan aduan yang diterima tidak begitu membimbangkan berbanding faktor kebocoran.

BAB 5

KESIMPULAN

Air merupakan sumber asas yang penting dalam kehidupan manusia. Oleh itu, pengurusan sumber ini yang dilakukan dengan baik dan berkesan perlu dititikberatkan supaya tidak berlaku masalah seperti kekurangan air di masa hadapan. Kewujudan perisian IWR-MAIN sebagai satu sistem peramalan berkomputer terhadap penggunaan air pada masa hadapan memudahkan lagi bagi pihak pengurusan untuk melakukan peramalan bagi kegunaan perancangan dan pengurusan sumber tersebut dengan lebih cekap dan sistematik. Perisian ini juga didapati telah digunakan secara meluas di beberapa buah bandar di Amerika Syarikat oleh pihak pengurusan berkenaan bagi tujuan peramalan tahap penggunaan air di kawasan tadbiran mereka.

Kajian ini telah meramal permintaan air bulanan daripada tahun 2003 sehingga tahun 2010 dalam sektor domestik bagi negeri Perlis dengan menggunakan perisian IWR-MAIN. Peramalan oleh model ini boleh dipercayai berdasarkan perbezaan di antara nilai sebenar dengan nilai ramalan adalah dalam julat 3%-5% yang mana nilai tersebut adalah sangat baik mengikut kepada prosedur IWR-MAIN. Selain daripada itu, peramalan ini juga mengambil kira faktor-faktor populasi, pendapatan seisi rumah dan guna tanah sebagai pemboleh ubah-pemboleh ubah yang mempengaruhi

permintaan air di kalangan penduduk. Nilai keanjalan untuk setiap pemboleh ubah berikut menunjukkan faktor pendapatan seisi rumah merupakan faktor utama yang mempengaruhi permintaan terhadap sumber air diikuti faktor populasi yang merupakan faktor kedua penting dan seterusnya faktor guna tanah. Disebabkan peramalan dilakukan bagi sektor domestik, faktor bilangan unit perumahan diambil sebagai unit kiraan (*counting units*). Kaedah model peramalan yang digunakan dalam kajian ini ialah *Build Forecasting*. Kaedah ini tidak memerlukan model prior dalam pembinaan model baru. Kadar penggunaan (q) dipengaruhi oleh hubungan di antara penggunaan air dan faktor-faktor populasi, pendapatan isi rumah dan guna tanah mengikut persamaan berikut :

$$Q_{m,y} = N_{m,y} \cdot q_{m,b} \cdot \left(\frac{X_{j,m,y}}{X_{j,m,b}} \right)^{\beta_j} \quad (5)$$

di mana:

$Q_{m,y}$ = Jumlah penggunaan air pada bulan (m) tahun (y)

$N_{m,y}$ = Bilangan unit kiraan pada bulan (m) tahun (y)

$q_{m,b}$ = Kadar penggunaan teranggar pada bulan (m) tahun asas (b)

$X_{j,m,y}$ = Nilai pemboleh ubah (j) pada bulan (m) tahun (y)

$X_{j,m,b}$ = Nilai pemboleh ubah (j) pada bulan (m) tahun asas (b)

β_j = Nilai keanjalan pemboleh ubah (j) pada bulan (m)

Perubahan dalam jumlah penggunaan air yang diramal dipengaruhi oleh perubahan pada faktor-faktor pemboleh ubah tersebut.

Data tren untuk tempoh daripada Januari 1997 hingga Disember 2002 menunjukkan permintaan air tahunan meningkat daripada 2 453 104 ribu galen kepada 2 742 217 ribu galen iaitu kira-kira peningkatan sebanyak 2.36 % setahun. Ini adalah dipengaruhi oleh faktor populasi dan pendapatan isi rumah yang mana pada masa yang sama faktor-faktor ini juga telah mengalami peningkatan sebanyak 2.05 % dan 1.58 % masing-masing serta perubahan dalam guna tanah pula adalah sebanyak 0.02%.

Peningkatan dalam tahun ramalan iaitu bermula daripada tahun 2003 hingga tahun 2010 menunjukkan peningkatan sebanyak 3.71%, iaitu kira-kira 1.35% lebih daripada peningkatan yang berlaku pada tahun 1997 sehingga 2002. Ini adalah disebabkan peningkatan pesat yang berlaku sekitar tahun 2003 hingga 2010 terhadap faktor-faktor berpengaruh yang mana faktor populasi diramalkan mencapai jumlah 266, 261 orang, faktor pendapatan isi rumah mencapai RM 11506.63 dan faktor perubahan guna tanah yang mencapai 650.78 hektar.

Berdasarkan kepada tren terhadap permintaan air di negeri Perlis dan temubual yang dijalankan, beberapa masalah utama dapat dikenal pasti iaitu tiada sebarang bentuk program yang dilaksanakan untuk memelihara sumber air yang ada dan kadar kehilangan air yang serius. Kajian ini mendapati jumlah penggunaan air yang dapat diijamatkan jika program penjimatan dan pemuliharaan sumber air dilaksanakan pada kadar 10 % adalah sangat tinggi. Kiraan pada tahun asas iaitu 1997 menunjukkan sebanyak 245 310 ribu galen air dapat diijamatkan dengan pelaksanaan program tersebut yang mana jumlah ini dapat menampung keperluan kira 20 666 orang pengguna atau 4 813 buah rumah.

Kadar kehilangan hasil air yang dialami oleh BBA, JKR negeri Perlis juga sangat tinggi iaitu pada puratanya 44.7 %. Kajian ini mendapati punca utama kehilangan hasil air ini adalah disebabkan oleh kebocoran yang berlaku pada sistem agihan berdasarkan statistik bilangan aduan yang diterima daripada tahun 1996 hingga Disember 2001 mengenai masalah kebocoran adalah tinggi.

Antara cadangan untuk kajian yang akan datang adalah seperti berikut :

- Mempertimbangkan lebih banyak faktor pemboleh ubah yang mempengaruhi permintaan terhadap bekalan air dalam pelbagai sektor. Antaranya ialah taburan hujan, harga air dan sistem pengagihan air di kawasan kajian.
- Menggunakan kaedah model peramalan IWR-MAIN yang lebih kompleks iaitu *Specify Forecasting Model Multiply/Linear* yang mana model ini menyediakan kaedah maklumat berstatistik yang lebih terperinci seperti nilai koefisien setiap pemboleh ubah dan pintasan model serta selang keyakinan untuk setiap peramalan yang dilakukan.

RUJUKAN

- Abu-Taleb, M.F. & Mareschal, B. (1995). *Water Resources Planning in The Middle East: Application of the PROMETHEE V Multicriteria Method*. European Journal of Operational Research, Vol.81, 500-511.
- Azmi Osman (2002). Penyelaras Teknik, Bahagian Bekalan Air, Jabatan Kerja Raya Negeri Perlis. Temuramah pada Okt-Nov, 2002.
- Bahagian Bekalan Air, Jabatan Kerja Raya Negeri Perlis (2001). *Nota Taklimat Sistem Bekalan Air Negeri Perlis*.
- Baumann, D.D., Boland, J.J & Hanemann, W.M. (1998). *Urban Water Demand Management and Planning*. McGraw Hill.
- Billing, R. B. (1987). *Alternative Demand Model Estimators for Block Rate Pricing*. Water Resources Bulletin 23(2), 341-345.
- Biswas, A.K. (1997). *Water Resources: Environmental Planning, Management and Planning*. McGraw Hill.
- Bowerman, B. L. & O'Connell, R. T. terjemahan Madihah Khalid & Zalina Mohd Daud(1992). *Penelahan Siri Masa: Konsep Satuan dan Pelaksanaan Komputer*. Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Brimberg, J., Mehrez, A. & Oron, G. (1995). *An Integrated Model for the Development of Marginal Water Sources in the Negev Desert*. European Journal of Operational Research, Vol. 81, 35-49.
- Cassuto, A. E. & Ryan, S. (1979). *Effect of Price on Residential Demand for Water Within an Agency*. Water Resources Bulletin, 15(2), 345-353.

- Central & Southern Florida Project (1995). *Draft Municipal and Industrial Water Demand Projections to the Year 2050*.
- CH2M HILL (1999). *OWASA Water and Sewer Master Plan Water Demand Forecast*. Orange Water and Sewer Authority.
- Chowdhury, M.A.I. et al. (1997). *Unaccounted-for Water Management States in Bangladesh*. Journal of Water Supply, Research and Technology-Aqua, Vol. 46, No. 5, 235-241.
- Elarabawy, M.M. (2001). *An Evaluation of Planning Distribution in Water Resources Management*. Journal of Water Supply, Vol.50.
- Hansen, R. D. & Narayanan, R. (1981). *A Monthly Time Series Model of Municipal Water Demand*. Water Resources Bulletin 17(4), 578-585.
- HDR Engineering, Inc. (2001). *Handbook of Public Water System Second Edition*. John Wiley & Sons, Inc.
- Howe, C. W. & Linaweaver Jr, F. R. (1967). *The Impact of Price on Residential Water Demand and Its Relation to System Design and Price Structure*. Water Resources Research, Vol. 3, 3-32.
- Jabatan Perangkaan Malaysia (2000). *Banci Penduduk dan Perumahan Malaysia : Ciri-ciri Pendidikan dan Sosial Penduduk*.
- Jones, C.V., Boland, J. J., Crews, J. E., DeKay, C. F. & Morris, J. R. (1984). *Municipal Water Demand: Statistical and Management Issues*. Westview Press, Inc., London.

- Katzman, M. J. (1977). *Income and Price Elasticities of Demand for Water In Developing Countries*. Water Resources Bulletin, 13(1), 47-55.
- Kumar, A. & Minocha, V. K. (1999). *State-space versus Multiple Regression for Forecasting Urban Water Demand*. Journal of Water Resources Planning and Management.
- Lahlou, M. & Colyer, D. (2000). *Water Demand Management In Developing Countries: A Case Study of Casablanca, Morocco*. Journal of the American Water Resources Association, Vol. 36, Number 5, 1003-1012.
- Lee, T.R. (1999). *Water Management in the 21st Century: The Allocation Imperative*. Edward Elgar.
- Maddaus, W. O. & Maddaus, L. A. (2001). *Water Demand Management Within the Integrated Resource Planning Process*. American Water Works Association (AWWA).
- Majlis Perbandaran Kangar (1997). *Kajian Rancangan Struktur (Pengubahan)*.
- Malaysian Water Industry Guide (2001). Kuala Lumpur: The Malaysian Water Association.
- Mizgalewicz, P.J. (1991). *An Analysis of Monthly Water Demand in Phoenix Arizona*. University of Texas.
- Ng, K.H., Foo, C.S. & Chan, Y.K. (1997). *Unaccounted-for Water-Singapore's Experience*. Journal of Water Supply, Research and Technology-Aqua, Vol. 46, No. 5, 242-251.

- Porter, R.C. (1996). *The Economics of Water and Waste: A Case Study of Jakarta, Indonesia*. Avebury.
- Roy, K. C. & Tisdell, C. A. (1999). *Conservation and Prudent Management Are the Key to the Preservation of the Environment*. International Journal of Social Economics, Vol. 26, Issue 1/2/3, 274-289.
- Spulber, N. & Sabbaghi, A. (1994). *Economics of Water Resources: From Regulation to Privatization*. Kluwer Academic Publishers.
- Stark, H.L., Stanley, S.J. & Buchanan, I.D. (1999). *Water Demand Forecasting Using Artificial Neural Networks*. University of Alberta, Canada.
- Viesmann Jr, W. (1990). *Water Management: Challenge and Opportunity*. Journal of Water Resources Planning and Management, Vol. 116, No. 2.
- Viesmann Jr, W & Biery-Hamilton (1986). *An analysis of state water resources planning processes in the United States*. Northwest Florida Water Management, Havana.
- Viesmann, W. & Hammer, M.J (1998). *Water Supply and Pollution Control: Sixth Edition*. Addison-Wesley Longman, Inc.
- Watkins, D. W. & McKinney, D. C. (1999). *Screening Water Supply Options for the Edward Aquifer Region in Central Texas*. Journal of Water Resources Planning and Management, Vol.124-125.
- White, G. F. (1969). *Strategies of American Water Management*. University of Michigan Press Ann Arbor.

Wurbs, R.A. (1995). *Water Management Model: A Guide to Software*. New Jersey: Prentice Hall.

LAMPIRAN

LAMPIRAN I

User Input Data with Sensitivity

Wednesday, August 06, 2003 2:37 AM

Study Area	Perlis											
Sector	Residential											
Subsector	All Residential											
	Model Build Forecasting Model											
	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
Base Year Use	219,334.0	216,147.0	237,917.0	222,388.0	205,950.0	195,049.0	191,950.0	191,811.0	191,544.0	215,687.0	185,569.0	179,758.0
Elasticities/Coefficients												
Population												
Low	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34
Expected	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36
High	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38
Land Use												
Low	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Expected	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
High	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Income												
Low	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
Expected	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42
High	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44

Year
1997

JAN FEB MAR APR MAY JUN JUL AUG SEP OCT NOV DEC

Counting Units												
Low	47,715	47,783	47,851	47,919	47,987	48,055	48,124	48,192	48,260	48,328	48,396	48,464
Expected	47,715	47,783	47,851	47,919	47,987	48,055	48,124	48,192	48,260	48,328	48,396	48,464
High	47,715	47,783	47,851	47,919	47,987	48,055	48,124	48,192	48,260	48,328	48,396	48,464
Variable Values												
Population												
Low	184,171.50	184,470.30	184,770.90	185,071.50	185,373.00	185,674.50	185,976.00	186,278.40	186,581.70	186,885.00	187,189.20	187,493.40
Expected	204,635.00	204,967.00	205,301.00	205,635.00	205,970.00	206,305.00	206,640.00	206,976.00	207,313.00	207,650.00	207,988.00	208,326.00
High	225,098.50	225,463.70	225,831.10	226,198.50	226,567.00	226,935.50	227,304.00	227,673.60	228,044.30	228,415.00	228,786.80	229,158.60
Land Use												
Low	5,915.16	5,763.20	5,611.25	5,459.29	5,307.34	5,155.38	5,003.42	4,851.47	4,699.51	4,547.56	4,395.60	4,243.64
Expected	6,572.40	6,403.56	6,234.72	6,065.88	5,897.04	5,728.20	5,559.36	5,390.52	5,221.68	5,052.84	4,884.00	4,715.16
High	7,229.64	7,043.92	6,858.19	6,672.47	6,486.74	6,301.02	6,115.30	5,929.57	5,743.85	5,558.12	5,372.40	5,186.68
Income												
Low	1,120.28	1,123.52	1,126.74	1,129.95	1,133.16	1,136.38	1,139.59	1,142.80	1,146.01	1,149.23	1,152.44	1,155.65
Expected	1,244.75	1,248.36	1,251.93	1,255.50	1,259.07	1,262.64	1,266.21	1,269.78	1,273.35	1,276.92	1,280.49	1,284.06
High	1,369.22	1,373.20	1,377.12	1,381.05	1,384.98	1,388.90	1,392.83	1,396.76	1,400.68	1,404.61	1,408.54	1,412.47

Year
1998

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
--	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Counting Units

Low	48,532	48,600	48,668	48,736	48,804	48,872	48,941	49,009	49,077	49,145	49,213	49,281
Expected	48,532	48,600	48,668	48,736	48,804	48,872	48,941	49,009	49,077	49,145	49,213	49,281
High	48,532	48,600	48,668	48,736	48,804	48,872	48,941	49,009	49,077	49,145	49,213	49,281

Variable Values

Population

Low	187,798.50	188,103.60	188,409.60	188,715.60	189,022.50	189,330.30	189,638.10	189,946.80	190,255.50	190,565.10	190,874.70	191,185.20
Expected	208,665.00	209,004.00	209,344.00	209,684.00	210,025.00	210,367.00	210,709.00	211,052.00	211,395.00	211,739.00	212,083.00	212,428.00
High	229,531.50	229,904.40	230,278.40	230,652.40	231,027.50	231,403.70	231,779.90	232,157.20	232,534.50	232,912.90	233,291.30	233,670.80

Land Use

Low	4,091.69	3,939.73	3,787.78	3,635.82	3,483.86	3,331.91	3,179.95	3,028.00	2,876.04	2,724.08	2,572.13	2,428.27
Expected	4,546.32	4,377.48	4,208.64	4,039.80	3,870.96	3,702.12	3,533.28	3,364.44	3,195.60	3,026.76	2,857.92	2,698.08
High	5,000.95	4,815.23	4,629.50	4,443.78	4,258.06	4,072.33	3,886.61	3,700.88	3,515.16	3,329.44	3,143.71	2,967.89

Income

Low	1,158.87	1,160.18	1,161.49	1,162.81	1,164.12	1,165.44	1,166.75	1,168.06	1,169.38	1,170.69	1,172.01	1,173.32
Expected	1,287.63	1,289.09	1,290.55	1,292.01	1,293.47	1,294.93	1,296.39	1,297.85	1,299.31	1,300.77	1,302.23	1,303.69
High	1,416.39	1,418.00	1,419.61	1,421.21	1,422.82	1,424.42	1,426.03	1,427.64	1,429.24	1,430.85	1,432.45	1,434.06

Year
1999

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
Counting Units												
Low	49,349	49,417	49,485	49,553	49,621	49,689	49,757	49,825	49,893	49,961	50,029	50,097
Expected	49,349	49,417	49,485	49,553	49,621	49,689	49,757	49,825	49,893	49,961	50,029	50,097
High	49,349	49,417	49,485	49,553	49,621	49,689	49,757	49,825	49,893	49,961	50,029	50,097
Variable Values												
Population												
Low	191,496.60	191,808.00	192,119.40	192,431.70	192,744.90	193,058.10	193,372.20	193,687.20	194,002.20	194,317.20	194,633.10	194,949.90
Expected	212,774.00	213,120.00	213,466.00	213,813.00	214,161.00	214,509.00	214,858.00	215,208.00	215,558.00	215,908.00	216,259.00	216,611.00
High	234,051.40	234,432.00	234,812.60	235,194.30	235,577.10	235,959.90	236,343.80	236,728.80	237,113.80	237,498.80	237,884.90	238,272.10
Land Use												
Low	2,268.22	2,116.26	1,964.30	1,812.35	1,660.39	1,508.44	1,356.48	1,204.52	1,052.57	900.61	748.66	596.70
Expected	2,520.24	2,351.40	2,182.56	2,013.72	1,844.88	1,676.04	1,507.20	1,338.36	1,169.52	1,000.68	831.84	663.00
High	2,772.26	2,586.54	2,400.82	2,215.09	2,029.37	1,843.64	1,657.92	1,472.20	1,286.47	1,100.75	915.02	729.30
Income												
Low	1,174.64	1,175.95	1,177.26	1,178.58	1,179.89	1,181.20	1,182.52	1,183.83	1,185.15	1,186.46	1,187.78	1,189.09
Expected	1,305.15	1,306.61	1,308.07	1,309.53	1,310.99	1,312.45	1,313.91	1,315.37	1,316.83	1,318.29	1,319.75	1,321.21
High	1,435.67	1,437.27	1,438.88	1,440.48	1,442.09	1,443.70	1,445.30	1,446.91	1,448.51	1,450.12	1,451.72	1,453.33

Year
2000

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
Counting Units												
Low	50,165	50,233	50,301	50,369	50,437	50,505	50,573	50,665	50,757	50,849	50,941	51,033
Expected	50,165	50,233	50,301	50,369	50,437	50,505	50,573	50,665	50,757	50,849	50,941	51,033
High	50,165	50,233	50,301	50,369	50,437	50,505	50,573	50,665	50,757	50,849	50,941	51,033
Variable Values												
Population												
Low	195,266.70	195,584.40	195,903.00	196,221.60	196,540.20	196,859.70	197,180.10	197,500.50	197,173.80	198,144.00	198,466.20	198,789.30
Expected	216,963.00	217,316.00	217,670.00	218,024.00	218,378.00	218,733.00	219,089.00	219,445.00	219,082.00	220,160.00	220,518.00	220,877.00
High	238,659.30	239,047.60	239,437.00	239,826.40	240,215.80	240,606.30	240,997.90	241,389.50	240,990.20	242,176.00	242,569.80	242,964.70
Land Use												
Low	444.87	445.26	445.64	446.03	446.42	446.81	447.19	447.58	447.97	448.35	448.74	449.13
Expected	494.30	494.73	495.16	495.59	496.02	496.45	496.88	497.31	497.74	498.17	498.60	499.03
High	543.73	544.20	544.68	545.15	545.62	546.10	546.57	547.04	547.51	547.99	548.46	548.93
Income												
Low	1,190.40	1,191.72	1,193.03	1,194.35	1,195.66	1,196.97	1,198.29	1,199.60	1,200.92	1,202.23	1,203.54	1,204.86
Expected	1,322.67	1,324.13	1,325.59	1,327.05	1,328.51	1,329.97	1,331.43	1,332.89	1,334.35	1,335.81	1,337.27	1,338.73
High	1,454.94	1,456.54	1,458.15	1,459.75	1,461.36	1,462.97	1,464.57	1,466.18	1,467.78	1,469.39	1,471.00	1,472.60

Year
2001

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
Counting Units												
Low	51,125	51,217	51,309	51,401	51,493	51,585	51,672	51,764	51,856	51,948	52,040	52,132
Expected	51,125	51,217	51,309	51,401	51,493	51,585	51,672	51,764	51,856	51,948	52,040	52,132
High	51,125	51,217	51,309	51,401	51,493	51,585	51,672	51,764	51,856	51,948	52,040	52,132
Variable Values												
Population												
Low	199,112.40	199,436.40	199,760.40	200,085.30	200,410.20	200,736.90	201,062.70	201,392.10	201,717.90	202,045.50	202,374.00	202,703.40
Expected	221,236.00	221,596.00	221,956.00	222,317.00	222,678.00	223,041.00	223,403.00	223,769.00	224,131.00	224,495.00	224,860.00	225,226.00
High	243,359.60	243,755.60	244,151.60	244,548.70	244,945.80	245,345.10	245,743.30	246,145.90	246,544.10	246,944.50	247,346.00	247,748.60
Land Use												
Low	449.51	449.90	450.29	450.68	451.06	451.45	451.84	452.22	452.61	453.00	453.38	453.77
Expected	499.46	499.89	500.32	500.75	501.18	501.61	502.04	502.47	502.90	503.33	503.76	504.19
High	549.41	549.88	550.35	550.83	551.30	551.77	552.24	552.72	553.19	553.66	554.14	554.61
Income												
Low	1,206.17	1,207.49	1,208.80	1,210.11	1,211.43	1,212.74	1,214.06	1,215.37	1,216.68	1,218.00	1,219.31	1,220.63
Expected	1,340.19	1,341.65	1,343.11	1,344.57	1,346.03	1,347.49	1,348.95	1,350.41	1,351.87	1,353.33	1,354.79	1,356.25
High	1,474.21	1,475.82	1,477.42	1,479.03	1,480.63	1,482.24	1,483.85	1,485.45	1,487.06	1,488.66	1,490.27	1,491.88

Year
2002

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
Counting Units												
Low	52,224	52,316	52,408	52,500	52,592	52,684	52,776	52,868	52,960	53,025	53,144	53,236
Expected	52,224	52,316	52,408	52,500	52,592	52,684	52,776	52,868	52,960	53,025	53,144	53,236
High	52,224	52,316	52,408	52,500	52,592	52,684	52,776	52,868	52,960	53,025	53,144	53,236
Variable Values												
Population												
Low	203,032.80	203,363.10	203,694.30	204,025.50	204,356.70	204,689.70	205,021.80	205,355.70	205,689.60	206,024.40	206,359.20	206,694.90
Expected	225,592.00	225,959.00	226,327.00	226,695.00	227,063.00	227,433.00	227,802.00	228,173.00	228,544.00	228,916.00	229,288.00	229,661.00
High	248,151.20	248,554.90	248,959.70	249,364.50	249,769.30	250,176.30	250,582.20	250,990.30	251,398.40	251,807.60	252,216.80	252,627.10
Land Use												
Low	454.16	454.55	454.93	455.32	455.71	456.09	456.48	456.87	457.25	457.64	458.03	458.42
Expected	504.62	505.05	505.48	505.91	506.34	506.77	507.20	507.63	508.06	508.49	508.92	509.35
High	555.08	555.56	556.03	556.50	556.97	557.45	557.92	558.39	558.87	559.34	559.81	560.29
Income												
Low	1,221.94	1,223.25	1,224.12	1,225.88	1,227.19	1,228.51	1,229.82	1,231.14	1,232.45	1,233.76	1,235.08	1,236.39
Expected	1,357.71	1,359.17	1,360.13	1,362.09	1,363.55	1,365.01	1,366.47	1,367.93	1,369.39	1,370.85	1,372.31	1,373.77
High	1,493.48	1,495.09	1,496.14	1,498.30	1,499.91	1,501.51	1,503.12	1,504.72	1,506.33	1,507.93	1,509.54	1,511.15

Year
2003

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
Counting Units												
Low	53,328	53,420	53,512	53,604	53,696	53,788	53,880	53,972	54,064	54,156	54,248	54,340
Expected	53,328	53,420	53,512	53,604	53,696	53,788	53,880	53,972	54,064	54,156	54,248	54,340
High	53,328	53,420	53,512	53,604	53,696	53,788	53,880	53,972	54,064	54,156	54,248	54,340
Variable Values												
Population												
Low	207,030.60	207,367.20	207,704.70	208,043.10	208,380.60	208,719.90	209,059.20	209,399.40	209,739.60	210,080.70	210,422.70	210,764.70
Expected	230,034.00	230,408.00	230,783.00	231,159.00	231,534.00	231,911.00	232,288.00	232,666.00	233,044.00	233,423.00	233,803.00	234,183.00
High	253,037.40	253,448.80	253,861.30	254,274.90	254,687.40	255,102.10	255,516.80	255,932.60	256,348.40	256,765.30	257,183.30	257,601.30
Land Use												
Low	458.80	459.19	459.58	459.96	460.35	460.74	461.12	461.51	461.90	462.28	462.67	463.06
Expected	509.78	510.21	510.64	511.07	511.50	511.93	512.36	512.79	513.22	513.65	514.08	514.51
High	560.76	561.23	561.70	562.18	562.65	563.12	563.60	564.07	564.54	565.01	565.49	565.96
Income												
Low	1,237.71	1,239.02	1,240.34	1,241.65	1,242.96	1,244.28	1,245.59	1,246.91	1,248.22	1,249.53	1,250.85	1,252.16
Expected	1,375.23	1,376.69	1,378.15	1,379.61	1,381.07	1,382.53	1,383.99	1,385.45	1,386.91	1,388.37	1,389.83	1,391.29
High	1,512.75	1,514.36	1,515.97	1,517.57	1,519.18	1,520.78	1,522.39	1,524.00	1,525.60	1,527.21	1,528.81	1,530.42

Year
2004

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
Counting Units												
Low	54,432	54,524	54,616	54,708	54,800	54,892	54,984	55,076	55,168	55,260	55,352	55,444
Expected	54,432	54,524	54,616	54,708	54,800	54,892	54,984	55,076	55,168	55,260	55,352	55,444
High	54,432	54,524	54,616	54,708	54,800	54,892	54,984	55,076	55,168	55,260	55,352	55,444
Variable Values												
Population												
Low	211,107.60	211,451.40	211,795.20	212,139.00	212,484.60	212,830.20	213,175.80	213,522.30	213,869.70	214,218.00	214,566.30	214,915.50
Expected	234,564.00	234,946.00	235,328.00	235,710.00	236,094.00	236,478.00	236,862.00	237,247.00	237,633.00	238,020.00	238,407.00	238,795.00
High	258,020.40	258,440.60	258,860.80	259,281.00	259,703.40	260,125.80	260,548.20	260,971.70	261,396.30	261,822.00	262,247.70	262,674.50
Land Use												
Low	463.45	463.83	464.22	464.61	464.99	465.38	465.77	466.16	466.54	466.93	467.32	467.70
Expected	514.94	515.37	515.80	516.23	516.66	517.09	517.52	517.95	518.38	518.81	519.24	519.67
High	566.43	566.91	567.38	567.85	568.33	568.80	569.27	569.75	570.22	570.69	571.16	571.64
Income												
Low	1,253.47	1,254.79	1,256.10	1,257.42	1,258.73	1,260.05	1,261.36	1,262.67	1,263.99	1,265.30	1,266.61	1,267.93
Expected	1,392.75	1,394.21	1,395.67	1,397.13	1,398.59	1,400.05	1,401.51	1,402.97	1,404.43	1,405.89	1,407.35	1,408.81
High	1,532.03	1,533.63	1,535.24	1,536.84	1,538.45	1,540.05	1,541.66	1,543.27	1,544.87	1,546.48	1,548.09	1,549.69

Year
2005

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
Counting Units												
Low	55,536	55,628	55,720	55,812	55,904	55,996	56,068	56,168	56,268	56,368	56,468	56,568
Expected	55,536	55,628	55,720	55,812	55,904	55,996	56,068	56,168	56,268	56,368	56,468	56,568
High	55,536	55,628	55,720	55,812	55,904	55,996	56,068	56,168	56,268	56,368	56,468	56,568
Variable Values												
Population												
Low	215,264.70	215,614.80	215,965.80	216,316.80	216,668.70	217,020.60	217,373.40	217,727.10	218,081.70	218,436.30	218,790.90	219,147.30
Expected	239,183.00	239,572.00	239,962.00	240,352.00	240,743.00	241,134.00	241,526.00	241,919.00	242,313.00	242,707.00	243,101.00	243,497.00
High	263,101.30	263,529.20	263,958.20	264,387.20	264,817.30	265,247.40	265,678.60	266,110.90	266,544.30	266,977.70	267,411.10	267,846.70
Land Use												
Low	468.09	468.48	468.86	469.25	469.64	470.02	470.41	470.80	471.19	471.57	471.96	472.35
Expected	520.10	520.53	520.96	521.39	521.82	522.25	522.68	523.11	523.54	523.97	524.40	524.83
High	572.11	572.58	573.06	573.53	574.00	574.48	574.95	575.42	575.89	576.37	576.84	577.31
Income												
Low	1,269.24	1,270.56	1,271.87	1,273.19	1,274.50	1,275.81	1,277.13	1,278.44	1,279.76	1,281.07	1,282.38	1,283.70
Expected	1,410.27	1,411.73	1,413.19	1,414.65	1,416.11	1,417.57	1,419.03	1,420.49	1,421.95	1,423.41	1,424.87	1,426.33
High	1,551.30	1,552.90	1,554.51	1,556.12	1,557.72	1,559.33	1,560.93	1,562.54	1,564.15	1,565.75	1,567.36	1,568.96

Year
2006

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
Counting Units												
Low	56,668	56,768	56,868	56,968	57,068	57,168	57,268	57,368	57,468	57,568	57,668	57,768
Expected	56,668	56,768	56,868	56,968	57,068	57,168	57,268	57,368	57,468	57,568	57,668	57,768
High	56,668	56,768	56,868	56,968	57,068	57,168	57,268	57,368	57,468	57,568	57,668	57,768
Variable Values												
Population												
Low	219,503.70	219,860.10	220,218.30	220,576.50	220,934.70	221,293.80	221,653.80	222,014.70	222,375.60	222,737.40	223,099.20	223,462.80
Expected	243,893.00	244,289.00	244,687.00	245,085.00	245,483.00	245,882.00	246,282.00	246,683.00	247,084.00	247,486.00	247,888.00	248,292.00
High	268,282.30	268,717.90	269,155.70	269,593.50	270,031.30	270,470.20	270,910.20	271,351.30	271,792.40	272,234.60	272,676.80	273,121.20
Land Use												
Low	474.41	476.47	478.53	480.59	482.65	484.71	486.77	488.83	490.90	492.96	495.02	497.08
Expected	527.12	529.41	531.70	533.99	536.28	538.57	540.86	543.15	545.44	547.73	550.02	552.31
High	579.83	582.35	584.87	587.39	589.91	592.43	594.95	597.46	599.98	602.50	605.02	607.54
Income												
Low	1,285.01	1,286.33	1,287.64	1,288.95	1,290.27	1,291.58	1,292.90	1,294.21	1,295.52	1,296.84	1,298.15	1,299.46
Expected	1,427.79	1,429.25	1,430.71	1,432.17	1,433.63	1,435.09	1,436.55	1,438.01	1,439.47	1,440.93	1,442.39	1,443.85
High	1,570.57	1,572.18	1,573.78	1,575.39	1,576.99	1,578.60	1,580.20	1,581.81	1,583.42	1,585.02	1,586.63	1,588.23

Year
2007

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
Counting Units												
Low	57,868	57,968	58,068	58,168	58,268	58,368	58,468	58,568	58,668	58,768	58,868	58,968
Expected	57,868	57,968	58,068	58,168	58,268	58,368	58,468	58,568	58,668	58,768	58,868	58,968
High	57,868	57,968	58,068	58,168	58,268	58,368	58,468	58,568	58,668	58,768	58,868	58,968
Variable Values												
Population												
Low	223,825.50	224,190.00	224,554.50	224,919.90	225,285.30	225,651.60	226,018.80	226,386.00	226,755.00	227,123.10	227,493.00	227,862.90
Expected	248,695.00	249,100.00	249,505.00	249,911.00	250,317.00	250,724.00	251,132.00	251,540.00	251,950.00	252,359.00	252,770.00	253,181.00
High	273,564.50	274,010.00	274,455.50	274,902.10	275,348.70	275,796.40	276,245.20	276,694.00	277,145.00	277,594.90	278,047.00	278,499.10
Land Use												
Low	499.14	501.20	503.26	505.32	507.38	509.44	511.51	513.57	515.63	517.69	519.75	521.81
Expected	554.60	556.89	559.18	561.47	563.76	566.05	568.34	570.63	572.92	575.21	577.50	579.79
High	610.06	612.58	615.10	617.62	620.14	622.65	625.17	627.69	630.21	632.73	635.25	637.77
Income												
Low	1,300.78	1,302.09	1,303.41	1,304.72	1,306.04	1,307.35	1,308.66	1,309.98	1,311.29	1,312.61	1,313.92	1,315.23
Expected	1,445.31	1,446.77	1,448.23	1,449.69	1,451.15	1,452.61	1,454.07	1,455.53	1,456.99	1,458.45	1,459.91	1,461.37
High	1,589.84	1,591.45	1,593.05	1,594.66	1,596.27	1,597.87	1,599.48	1,601.08	1,602.69	1,604.30	1,605.90	1,607.51

Year
2008

JAN FEB MAR APR MAY JUN JUL AUG SEP OCT NOV DEC

Counting Units

Low	59,068	59,168	59,268	59,368	59,468	59,568	59,668	59,768	59,868	59,968	60,068	60,168
Expected	59,068	59,168	59,268	59,368	59,468	59,568	59,668	59,768	59,868	59,968	60,068	60,168
High	59,068	59,168	59,268	59,368	59,468	59,568	59,668	59,768	59,868	59,968	60,068	60,168

Variable Values

Population

Low	228,233.70	228,604.50	228,976.20	229,348.80	229,721.40	230,094.90	230,469.30	230,844.60	231,219.90	231,596.10	231,972.30	232,349.40
Expected	253,593.00	254,005.00	254,418.00	254,832.00	255,246.00	255,661.00	256,077.00	256,494.00	256,911.00	257,329.00	257,747.00	258,166.00
High	278,952.30	279,405.50	279,859.80	280,315.20	280,770.60	281,227.10	281,684.70	282,143.40	282,602.10	283,061.90	283,521.70	283,982.60

Land Use

Low	522.07	525.93	527.99	530.06	532.12	534.18	536.24	538.30	540.36	542.42	544.48	546.54
Expected	580.08	584.37	586.66	588.95	591.24	593.53	595.82	598.11	600.40	602.69	604.98	607.27
High	638.09	642.81	645.33	647.85	650.36	652.88	655.40	657.92	660.44	662.96	665.48	668.00

Income

Low	1,316.55	1,317.86	1,319.18	1,320.49	1,321.80	1,323.12	1,324.43	1,325.74	1,327.06	1,328.37	1,329.69	1,331.00
Expected	1,462.83	1,464.29	1,465.75	1,467.21	1,468.67	1,470.13	1,471.59	1,473.05	1,474.51	1,475.97	1,477.43	1,478.89
High	1,609.11	1,610.72	1,612.33	1,613.93	1,615.54	1,617.14	1,618.75	1,620.36	1,621.96	1,623.57	1,625.17	1,626.78

Year
2009

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
Counting Units												
Low	60,268	60,368	60,468	60,568	60,668	60,768	60,868	60,968	61,068	61,168	61,268	61,368
Expected	60,268	60,368	60,468	60,568	60,668	60,768	60,868	60,968	61,068	61,168	61,268	61,368
High	60,268	60,368	60,468	60,568	60,668	60,768	60,868	60,968	61,068	61,168	61,268	61,368
Variable Values												
Population												
Low	232,727.40	233,106.30	233,485.20	233,865.00	234,244.80	234,626.40	235,008.00	235,389.60	235,773.00	236,156.40	236,539.80	236,925.00
Expected	258,586.00	259,007.00	259,428.00	259,850.00	260,272.00	260,696.00	261,120.00	261,544.00	261,970.00	262,396.00	262,822.00	263,250.00
High	284,444.60	284,907.70	285,370.80	285,835.00	286,299.20	286,765.60	287,232.00	287,698.40	288,167.00	288,635.60	289,104.20	289,575.00
Land Use												
Low	548.60	550.66	552.73	554.79	556.85	558.91	560.97	563.03	565.09	567.15	569.21	571.27
Expected	609.56	611.85	614.14	616.43	618.72	621.01	623.30	625.59	627.88	630.17	632.46	634.75
High	670.52	673.04	675.55	678.07	680.59	683.11	685.63	688.15	690.67	693.19	695.71	698.23
Income												
Low	1,332.31	1,333.63	1,334.94	1,336.26	1,337.57	1,338.89	1,340.20	1,341.51	1,342.83	1,344.14	1,345.45	1,346.77
Expected	1,480.35	1,481.81	1,483.27	1,484.73	1,486.19	1,487.65	1,489.11	1,490.57	1,492.03	1,493.49	1,494.95	1,496.41
High	1,628.39	1,629.99	1,631.60	1,633.20	1,634.81	1,636.42	1,638.02	1,639.63	1,641.23	1,642.84	1,644.45	1,646.05

Year
2010

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
Counting Units												
Low	61,468	61,568	61,668	61,768	61,868	61,968	62,068	62,168	62,268	62,368	62,468	62,568
Expected	61,468	61,568	61,668	61,768	61,868	61,968	62,068	62,168	62,268	62,368	62,468	62,568
High	61,468	61,568	61,668	61,768	61,868	61,968	62,068	62,168	62,268	62,368	62,468	62,568
Variable Values												
Population												
Low	237,310.20	237,696.30	238,082.40	238,470.30	238,858.20	239,246.10	239,634.90	240,024.60	240,415.20	240,806.70	241,198.20	241,590.60
Expected	263,678.00	264,107.00	264,536.00	264,967.00	265,398.00	265,829.00	266,261.00	266,694.00	267,128.00	267,563.00	267,998.00	268,434.00
High	290,045.80	290,517.70	290,989.60	291,463.70	291,937.80	292,411.90	292,887.10	293,363.40	293,840.80	294,319.30	294,797.80	295,277.40
Land Use												
Low	573.34	575.40	577.46	579.52	581.58	583.64	585.70	587.76	589.82	591.88	593.95	596.01
Expected	637.04	639.33	641.62	643.91	646.20	648.49	650.78	653.07	655.36	657.65	659.94	662.23
High	700.74	703.26	705.78	708.30	710.82	713.34	715.86	718.38	720.90	723.41	725.93	728.45
Income												
Low	1,348.08	1,349.40	1,350.71	1,352.03	1,353.34	1,354.65	1,355.97	1,357.28	1,358.60	1,359.91	1,361.22	1,362.54
Expected	1,497.87	1,499.33	1,500.79	1,502.25	1,503.71	1,505.17	1,506.63	1,508.09	1,509.55	1,511.01	1,512.47	1,513.93
High	1,647.66	1,649.26	1,650.87	1,652.47	1,654.08	1,655.69	1,657.29	1,658.90	1,660.50	1,662.11	1,663.72	1,665.32

Forecasted Water Use Values with Sensitivity

Wednesday, August 06, 2003 2:53 AM

Water Use In Thousand Gallons

Study Area Perlis
YEAR 1997

		JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	Total
Residential														
All Residential	Low	219,334.000	216,147.000	237,917.000	222,388.000	205,950.000	195,049.000	191,950.000	191,811.000	191,544.000	215,687.000	185,569.000	179,758.000	2,453,104.000
	Expected	219,334.000	216,147.000	237,917.000	222,388.000	205,950.000	195,049.000	191,950.000	191,811.000	191,544.000	215,687.000	185,569.000	179,758.000	2,453,104.000
	High	219,334.000	216,147.000	237,917.000	222,388.000	205,950.000	195,049.000	191,950.000	191,811.000	191,544.000	215,687.000	185,569.000	179,758.000	2,453,104.000
Nonresidential														
Commercial	Low	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Expected	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	High	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Industrial	Low	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Expected	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	High	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Government	Low	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Expected	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	High	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Avg-Daily Demand	Low	219,334.000	216,147.000	237,917.000	222,388.000	205,950.000	195,049.000	191,950.000	191,811.000	191,544.000	215,687.000	185,569.000	179,758.000	2,453,104.000
System Peak Demand				2,872,098.852										2,872,098.852
Avg-Daily Demand	Expected	219,334.000	216,147.000	237,917.000	222,388.000	205,950.000	195,049.000	191,950.000	191,811.000	191,544.000	215,687.000	185,569.000	179,758.000	2,453,104.000
System Peak Demand				2,801,375.000										2,801,375.000
Avg-Daily Demand	High	219,334.000	216,147.000	237,917.000	222,388.000	205,950.000	195,049.000	191,950.000	191,811.000	191,544.000	215,687.000	185,569.000	179,758.000	2,453,104.000
System Peak Demand				2,874,544.701										2,874,544.701

		Water Use In Thousand Gallons												
YEAR	1998													
		JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	Total
Residential														
All Residential	Low	226,049.479	222,553.125	244,735.179	228,540.250	211,439.796	200,048.461	196,669.578	196,322.572	195,839.679	220,281.972	189,307.237	183,175.449	2,514,962.778
	Expected	226,206.349	222,696.701	244,881.100	228,665.173	211,544.705	200,137.453	196,746.767	196,389.102	195,895.258	220,332.018	189,339.161	183,195.846	2,516,029.632
	High	226,363.327	222,840.369	245,027.107	228,790.165	211,649.665	200,226.486	196,823.986	196,455.655	195,950.853	220,382.076	189,371.091	183,216.245	2,517,097.023
Nonresidential														
Commercial	Low	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Expected	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	High	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Industrial	Low	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Expected	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	High	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Government	Low	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Expected	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	High	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Avg-Daily Demand	Low	226,049.479	222,553.125	244,735.179	228,540.250	211,439.796	200,048.461	196,669.578	196,322.572	195,839.679	220,281.972	189,307.237	183,175.449	2,514,962.778
System Peak Demand		3,026,697.784												
Avg-Daily Demand	Expected	226,206.349	222,696.701	244,881.100	228,665.173	211,544.705	200,137.453	196,746.767	196,389.102	195,895.258	220,332.018	189,339.161	183,195.846	2,516,029.632
System Peak Demand		2,873,321.469												
Avg-Daily Demand	High	226,363.327	222,840.369	245,027.107	228,790.165	211,649.665	200,226.486	196,823.986	196,455.655	195,950.853	220,382.076	189,371.091	183,216.245	2,517,097.023
System Peak Demand		3,028,751.690												

		Water Use In Thousand Gallons												
YEAR	1999													
		JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	Total
Residential														
All Residential	Low	230,050.818	226,350.568	248,737.272	232,096.306	214,540.635	202,778.067	199,118.106	198,497.559	197,690.342	221,928.025	190,255.385	183,496.467	2,545,539.552
	Expected	230,220.790	226,499.552	248,879.980	232,208.694	214,624.003	202,835.962	199,152.621	198,507.406	197,672.724	221,873.055	190,172.841	183,375.246	2,546,022.873
	High	230,390.887	226,648.634	249,022.770	232,321.135	214,707.404	202,893.874	199,187.141	198,517.252	197,655.108	221,818.099	190,090.332	183,254.104	2,546,506.740
Nonresidential														
Commercial	Low	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Expected	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	High	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Industrial	Low	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Expected	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	High	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Government	Low	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Expected	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	High	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Avg-Daily Demand	Low	230,050.818	226,350.568	248,737.272	232,096.306	214,540.635	202,778.067	199,118.106	198,497.559	197,690.342	221,928.025	190,255.385	183,496.467	2,545,539.552
System Peak Demand		3,803,851.353												
Avg-Daily Demand	Expected	230,220.790	226,499.552	248,879.980	232,208.694	214,624.003	202,835.962	199,152.621	198,507.406	197,672.724	221,873.055	190,172.841	183,375.246	2,546,022.873
System Peak Demand		2,907,679.880												
Avg-Daily Demand	High	230,390.887	226,648.634	249,022.770	232,321.135	214,707.404	202,893.874	199,187.141	198,517.252	197,655.108	221,818.099	190,090.332	183,254.104	2,546,506.740
System Peak Demand		3,840,495.067												

Water Use In Thousand Gallons														
YEAR	2000													
		JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	Total
Residential														
All Residential	Low	229,462.152	226,066.431	248,774.538	232,483.813	215,253.899	203,821.281	200,544.411	200,463.614	200,028.332	225,575.744	194,151.645	188,149.128	2,564,774.988
	Expected	229,402.628	226,005.377	248,705.051	232,416.931	215,190.351	203,759.786	200,482.822	200,401.163	199,953.546	225,504.264	194,089.954	188,089.446	2,564,001.316
	High	229,343.120	225,944.339	248,635.583	232,350.067	215,126.822	203,698.309	200,421.251	200,338.731	199,878.788	225,432.806	194,028.282	188,029.783	2,563,227.880
Nonresidential														
Commercial	Low	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Expected	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	High	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Industrial	Low	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Expected	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	High	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Government	Low	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Expected	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	High	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Avg-Daily Demand	Low	229,462.152	226,066.431	248,774.538	232,483.813	215,253.899	203,821.281	200,544.411	200,463.614	200,028.332	225,575.744	194,151.645	188,149.128	2,564,774.988
System Peak Demand				0.000										0.000
Avg-Daily Demand	Expected	229,402.628	226,005.377	248,705.051	232,416.931	215,190.351	203,759.786	200,482.822	200,401.163	199,953.546	225,504.264	194,089.954	188,089.446	2,564,001.316
System Peak Demand				2,928,017.730										2,928,017.730
Avg-Daily Demand	High	229,343.120	225,944.339	248,635.583	232,350.067	215,126.822	203,698.309	200,421.251	200,338.731	199,878.788	225,432.806	194,028.282	188,029.783	2,563,227.880
System Peak Demand				0.000										0.000

Water Use In Thousand Gallons

YEAR		2001												
		JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	Total
Residential														
All Residential	Low	236,704.368	233,303.506	256,850.142	240,134.947	222,434.346	210,711.667	207,392.906	207,301.079	207,073.373	233,248.004	200,746.260	194,531.306	2,650,431.904
	Expected	236,793.940	233,389.229	256,942.040	240,218.780	222,510.254	210,782.158	207,461.086	207,368.297	207,139.735	233,322.187	200,809.870	194,592.991	2,651,330.566
	High	236,883.546	233,474.983	257,033.971	240,302.643	222,586.188	210,852.672	207,529.288	207,435.537	207,206.118	233,396.394	200,873.499	194,654.696	2,652,229.534
Nonresidential														
Commercial	Low	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Expected	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	High	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Industrial	Low	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Expected	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	High	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Government	Low	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Expected	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	High	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Avg-Daily Demand	Low	236,704.368	233,303.506	256,850.142	240,134.947	222,434.346	210,711.667	207,392.906	207,301.079	207,073.373	233,248.004	200,746.260	194,531.306	2,650,431.904
System Peak Demand		0.000												
Avg-Daily Demand	Expected	236,793.940	233,389.229	256,942.040	240,218.780	222,510.254	210,782.158	207,461.086	207,368.297	207,139.735	233,322.187	200,809.870	194,592.991	2,651,330.566
System Peak Demand		3,027,724.562												
Avg-Daily Demand	High	236,883.546	233,474.983	257,033.971	240,302.643	222,586.188	210,852.672	207,529.288	207,435.537	207,206.118	233,396.394	200,873.499	194,654.696	2,652,229.534
System Peak Demand		0.000												

		Water Use In Thousand Gallons													
YEAR	2002														
		JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	Total	
Residential															
All Residential	Low	244,722.856	241,196.246	265,439.371	248,237.575	229,929.765	217,802.652	214,383.723	214,278.904	214,034.987	240,956.923	207,477.716	201,045.794	2,739,556.514	
	Expected	244,970.723	241,437.815	265,750.597	248,481.510	230,153.833	218,013.368	214,589.823	214,483.838	214,238.846	241,185.782	207,674.466	201,236.430	2,742,217.034	
	High	245,218.841	241,679.626	266,012.080	248,725.683	230,378.119	218,224.289	214,796.121	214,688.968	214,442.900	241,414.858	207,871.406	201,427.246	2,744,880.140	
Nonresidential															
Commercial	Low	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Expected	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	High	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Industrial	Low	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Expected	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	High	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Government	Low	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Expected	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	High	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Avg-Daily Demand	Low	244,722.856	241,196.246	265,439.371	248,237.575	229,929.765	217,802.652	214,383.723	214,278.904	214,034.987	240,956.923	207,477.716	201,045.794	2,739,556.514	
System Peak Demand		0.000												0.000	
Avg-Daily Demand	Expected	244,970.723	241,437.815	265,750.597	248,481.510	230,153.833	218,013.368	214,589.823	214,483.838	214,238.846	241,185.782	207,674.466	201,236.430	2,742,217.034	
System Peak Demand		3,131,519.915												3,131,519.915	
Avg-Daily Demand	High	245,218.841	241,679.626	266,012.080	248,725.683	230,378.119	218,224.289	214,796.121	214,688.968	214,442.900	241,414.858	207,871.406	201,427.246	2,744,880.140	
System Peak Demand		0.000												0.000	

		Water Use In Thousand Gallons												
YEAR		2003												
		JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	Total
Residential														
All Residential	Low	252,907.423	249,252.308	274,385.477	256,507.556	237,579.852	225,039.823	221,498.371	221,380.850	221,119.667	249,049.174	214,327.937	207,675.100	2,830,723.537
	Expected	253,323.226	249,659.205	274,830.605	256,921.311	237,961.060	225,399.254	221,850.739	221,731.861	221,469.324	249,442.253	214,665.843	208,002.435	2,835,257.116
	High	253,739.713	250,066.767	275,276.454	257,335.733	238,342.880	225,759.259	222,203.669	222,083.429	221,819.534	249,835.953	215,004.282	208,330.286	2,839,797.958
Nonresidential														
Commercial	Low	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Expected	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	High	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Industrial	Low	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Expected	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	High	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Government	Low	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Expected	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	High	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Avg-Daily Demand	Low	252,907.423	249,252.308	274,385.477	256,507.556	237,579.852	225,039.823	221,498.371	221,380.850	221,119.667	249,049.174	214,327.937	207,675.100	2,830,723.537
System Peak Demand				0.000										0.000
Avg-Daily Demand	Expected	253,323.226	249,659.205	274,830.605	256,921.311	237,961.060	225,399.254	221,850.739	221,731.861	221,469.324	249,442.253	214,665.843	208,002.435	2,835,257.116
System Peak Demand				3,237,768.584										3,237,768.584
Avg-Daily Demand	High	253,739.713	250,066.767	275,276.454	257,335.733	238,342.880	225,759.259	222,203.669	222,083.429	221,819.534	249,835.953	215,004.282	208,330.286	2,839,797.958
System Peak Demand				0.000										0.000

		Water Use In Thousand Gallons												
YEAR		2004												
		JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	Total
Residential														
All Residential	Low	261,236.477	257,450.821	283,399.105	264,922.712	245,364.807	232,404.455	228,737.868	228,607.298	228,328.750	257,158.902	221,298.203	214,420.772	2,923,330.170
	Expected	261,830.074	258,032.760	284,036.715	265,516.199	245,912.356	232,921.296	229,245.030	229,112.888	228,832.697	257,725.650	221,785.463	214,892.752	2,929,843.880
	High	262,425.020	258,616.015	284,675.759	266,111.015	246,461.128	233,439.287	229,753.317	229,619.596	229,337.757	258,293.647	222,273.796	215,365.771	2,936,372.106
Nonresidential														
Commercial	Low	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Expected	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	High	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Industrial	Low	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Expected	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	High	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Government	Low	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Expected	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	High	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Avg-Daily Demand	Low	261,236.477	257,450.821	283,399.105	264,922.712	245,364.807	232,404.455	228,737.868	228,607.298	228,328.750	257,158.902	221,298.203	214,420.772	2,923,330.170
System Peak Demand				0.000										0.000
Avg-Daily Demand	Expected	261,830.074	258,032.760	284,036.715	265,516.199	245,912.356	232,921.296	229,245.030	229,112.888	228,832.697	257,725.650	221,785.463	214,892.752	2,929,843.880
System Peak Demand				3,345,787.343										3,345,787.343
Avg-Daily Demand	High	262,425.020	258,616.015	284,675.759	266,111.015	246,461.128	233,439.287	229,753.317	229,619.596	229,337.757	258,293.647	222,273.796	215,365.771	2,936,372.106
System Peak Demand				0.000										0.000

Water Use In Thousand Gallons

YEAR

2005

		JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	Total
Residential														
All Residential	Low	269,711.205	265,792.203	292,570.066	273,485.384	253,285.379	239,897.252	236,019.372	235,909.522	235,646.831	265,428.412	228,438.035	221,361.715	3,017,545.376
	Expected	270,492.658	266,559.060	293,411.029	274,268.783	254,008.642	240,580.363	236,689.807	236,578.261	236,313.708	266,178.626	229,083.155	221,986.653	3,026,150.744
	High	271,276.376	267,328.128	294,254.408	275,054.427	254,733.969	241,265.418	237,362.146	237,248.897	236,982.471	266,930.960	229,730.097	222,613.356	3,034,780.653
Nonresidential														
Commercial	Low	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Expected	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	High	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Industrial	Low	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Expected	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	High	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Government	Low	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Expected	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	High	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Avg-Daily Demand	Low	269,711.205	265,792.203	292,570.066	273,485.384	253,285.379	239,897.252	236,019.372	235,909.522	235,646.831	265,428.412	228,438.035	221,361.715	3,017,545.376
System Peak Demand				0.000										0.000
Avg-Daily Demand	Expected	270,492.658	266,559.060	293,411.029	274,268.783	254,008.642	240,580.363	236,689.807	236,578.261	236,313.708	266,178.626	229,083.155	221,986.653	3,026,150.744
System Peak Demand				3,455,771.792										3,455,771.792
Avg-Daily Demand	High	271,276.376	267,328.128	294,254.408	275,054.427	254,733.969	241,265.418	237,362.146	237,248.897	236,982.471	266,930.960	229,730.097	222,613.356	3,034,780.653
System Peak Demand				0.000										0.000

		Water Use In Thousand Gallons												
YEAR		2006												
		JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	Total
Residential														
All Residential	Low	278,489.471	274,489.185	302,194.387	282,529.514	261,705.051	247,913.312	244,033.470	243,925.428	243,658.955	274,459.250	236,215.554	228,903.323	3,118,516.901
	Expected	279,470.609	275,453.759	303,254.045	283,518.336	262,619.463	248,778.342	244,884.050	244,774.974	244,507.165	275,414.564	237,037.928	229,700.744	3,129,413.980
	High	280,455.204	276,421.723	304,317.419	284,510.619	263,537.069	249,646.390	245,737.595	245,627.478	245,358.329	276,373.204	237,863.164	230,500.944	3,140,349.137
Nonresidential														
Commercial	Low	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Expected	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	High	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Industrial	Low	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Expected	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	High	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Government	Low	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Expected	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	High	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Avg-Daily Demand	Low	278,489.471	274,489.185	302,194.387	282,529.514	261,705.051	247,913.312	244,033.470	243,925.428	243,658.955	274,459.250	236,215.554	228,903.323	3,118,516.901
System Peak Demand				0.000										0.000
Avg-Daily Demand	Expected	279,470.609	275,453.759	303,254.045	283,518.336	262,619.463	248,778.342	244,884.050	244,774.974	244,507.165	275,414.564	237,037.928	229,700.744	3,129,413.980
System Peak Demand				3,573,676.574										3,573,676.574
Avg-Daily Demand	High	280,455.204	276,421.723	304,317.419	284,510.619	263,537.069	249,646.390	245,737.595	245,627.478	245,358.329	276,373.204	237,863.164	230,500.944	3,140,349.137
System Peak Demand				0.000										0.000

Water Use In Thousand Gallons														
YEAR	2007													
		JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	Total
Residential														
All Residential	Low	287,963.893	283,815.058	312,447.018	292,101.831	270,559.695	256,289.872	252,267.703	252,144.479	251,858.231	283,682.082	244,142.865	236,574.552	3,223,847.280
	Expected	289,168.590	284,999.731	313,748.684	293,316.659	271,683.227	257,352.796	253,312.887	253,188.340	252,900.389	284,855.655	245,152.955	237,553.726	3,237,233.641
	High	290,378.327	286,189.349	315,055.774	294,536.539	272,811.425	258,420.128	254,362.402	254,236.522	253,946.859	286,034.083	246,167.223	238,536.956	3,250,675.586
Nonresidential														
Commercial	Low	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Expected	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	High	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Industrial	Low	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Expected	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	High	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Government	Low	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Expected	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	High	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Avg-Daily Demand	Low	287,963.893	283,815.058	312,447.018	292,101.831	270,559.695	256,289.872	252,267.703	252,144.479	251,858.231	283,682.082	244,142.865	236,574.552	3,223,847.280
System Peak Demand				0.000										0.000
Avg-Daily Demand	Expected	289,168.590	284,999.731	313,748.684	293,316.659	271,683.227	257,352.796	253,312.887	253,188.340	252,900.389	284,855.655	245,152.955	237,553.726	3,237,233.641
System Peak Demand				3,696,807.513										3,696,807.513
Avg-Daily Demand	High	290,378.327	286,189.349	315,055.774	294,536.539	272,811.425	258,420.128	254,362.402	254,236.522	253,946.859	286,034.083	246,167.223	238,536.956	3,250,675.586
System Peak Demand				0.000										0.000

		Water Use In Thousand Gallons												
YEAR		2008												
		JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	Total
Residential														
All Residential	Low	297,582.372	293,300.977	322,875.899	301,838.579	279,566.327	264,810.103	260,643.058	260,504.976	260,197.814	293,063.390	252,205.619	244,377.066	3,330,966.180
	Expected	299,021.312	294,717.320	324,432.308	303,291.293	280,909.962	266,081.304	261,893.046	261,753.365	261,444.062	294,466.667	253,413.218	245,547.487	3,346,971.345
	High	300,467.211	296,140.501	325,996.220	304,751.000	282,260.055	267,358.607	263,149.029	263,007.736	262,696.280	295,876.663	254,626.600	246,723.513	3,363,053.416
Nonresidential														
Commercial	Low	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Expected	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	High	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Industrial	Low	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Expected	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	High	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Government	Low	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Expected	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	High	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Avg-Daily Demand	Low	297,582.372	293,300.977	322,875.899	301,838.579	279,566.327	264,810.103	260,643.058	260,504.976	260,197.814	293,063.390	252,205.619	244,377.066	3,330,966.180
System Peak Demand				0.000										0.000
Avg-Daily Demand	Expected	299,021.312	294,717.320	324,432.308	303,291.293	280,909.962	266,081.304	261,893.046	261,753.365	261,444.062	294,466.667	253,413.218	245,547.487	3,346,971.345
System Peak Demand				3,822,129.295										3,822,129.295
Avg-Daily Demand	High	300,467.211	296,140.501	325,996.220	304,751.000	282,260.055	267,358.607	263,149.029	263,007.736	262,696.280	295,876.663	254,626.600	246,723.513	3,363,053.416
System Peak Demand				0.000										0.000

		Water Use In Thousand Gallons												
YEAR	2009													
		JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	Total
Residential														
All Residential	Low	307,404.185	302,949.385	333,483.279	311,741.848	288,726.872	273,476.179	269,161.664	269,007.654	268,679.807	302,604.378	260,405.834	252,312.825	3,439,953.909
	Expected	309,091.632	304,609.260	335,307.464	313,444.608	290,301.849	274,966.302	270,626.912	270,470.961	270,140.543	304,249.025	261,820.983	253,684.219	3,458,713.758
	High	310,788.342	306,278.229	337,141.628	315,156.669	291,885.417	276,464.544	272,100.136	271,942.228	271,609.221	305,902.611	263,243.822	255,063.067	3,477,575.915
Nonresidential														
Commercial	Low	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Expected	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	High	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Industrial	Low	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Expected	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	High	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Government	Low	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Expected	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	High	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Avg-Daily Demand	Low	307,404.185	302,949.385	333,483.279	311,741.848	288,726.872	273,476.179	269,161.664	269,007.654	268,679.807	302,604.378	260,405.834	252,312.825	3,439,953.909
System Peak Demand		0.000												
Avg-Daily Demand	Expected	309,091.632	304,609.260	335,307.464	313,444.608	290,301.849	274,966.302	270,626.912	270,470.961	270,140.543	304,249.025	261,820.983	253,684.219	3,458,713.758
System Peak Demand		3,949,739.607												
Avg-Daily Demand	High	310,788.342	306,278.229	337,141.628	315,156.669	291,885.417	276,464.544	272,100.136	271,942.228	271,609.221	305,902.611	263,243.822	255,063.067	3,477,575.915
System Peak Demand		0.000												

Water Use In Thousand Gallons

YEAR		2010												
		JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	Total
Residential														
All Residential	Low	317,373.798	312,761.892	344,270.922	321,813.691	298,043.604	282,289.167	277,824.562	277,654.946	277,305.589	312,307.372	268,745.517	260,383.113	3,550,774.173
	Expected	319,320.967	314,677.411	346,376.187	323,778.934	299,861.441	284,009.057	279,515.724	279,343.838	278,991.427	314,205.343	270,378.503	261,965.410	3,572,424.241
	High	321,280.082	316,604.661	348,494.327	325,756.178	301,690.365	285,739.426	281,217.180	281,043.003	280,687.514	316,114.849	272,021.411	263,557.322	3,594,206.317
Nonresidential														
Commercial	Low	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Expected	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	High	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Industrial	Low	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Expected	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	High	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Government	Low	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Expected	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	High	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Avg-Daily Demand	Low	317,373.798	312,761.892	344,270.922	321,813.691	298,043.604	282,289.167	277,824.562	277,654.946	277,305.589	312,307.372	268,745.517	260,383.113	3,550,774.173
System Peak Demand				0.000										0.000
Avg-Daily Demand	Expected	319,320.967	314,677.411	346,376.187	323,778.934	299,861.441	284,009.057	279,515.724	279,343.838	278,991.427	314,205.343	270,378.503	261,965.410	3,572,424.241
System Peak Demand				4,079,597.940										4,079,597.940
Avg-Daily Demand	High	321,280.082	316,604.661	348,494.327	325,756.178	301,690.365	285,739.426	281,217.180	281,043.003	280,687.514	316,114.849	272,021.411	263,557.322	3,594,206.317
System Peak Demand				0.000										0.000

LAMPIRAN III

STATION NAME: CHUPING

YEAR : 1996

MONTH	RAINFALL		TEMPERATURE (C)					RELATIVE HUMIDITY (%)				
	AMOUNT (mm)	NO. OF DAYS	MEAN			EXTREME		MEAN			EXTREME	
			MAX	MIN	MLY	MAX	MIN	MLY	MAX	MIN	MIN	MAX
January	28.0	4	33.1	22.8	26.7	35.0	20.2	73.3	88.9	49.9	42	97
February	12.7	3	34.1	23.3	27.5	36.5	21.6	70.9	88.5	46.3	38	97
March	75.2	7	35.7	24.1	28.5	37.7	21.7	73.0	91.6	44.6	36	96
April	141.3	19	34.0	24.4	28.0	36.2	23.1	82.4	95.6	58.2	43	98
May	179.4	18	32.7	24.5	27.7	34.5	23.5	84.7	96.4	63.0	49	99
June	92.1	10	32.9	24.5	27.8	36.0	23.1	84.4	96.1	63.1	50	99
July	176.8	14	32.4	24.4	27.5	34.7	22.5	84.7	96.6	62.7	52	99
August	247.7	23	31.7	23.7	26.7	33.7	21.6	86.2	96.9	64.5	53	100
September	221.1	21	31.6	23.7	26.7	34.7	22.3	86.1	96.9	64.7	51	100
October	267.6	26	31.8	23.6	26.5	34.5	22.1	87.1	97.3	65.6	57	100
November	143.6	21	31.2	23.5	26.2	34.0	22.6	87.5	96.9	67.9	57	99
December	129.0	15	30.5	22.9	25.6	33.3	21.0	84.6	95.1	66.3	49	99
MEAN			32.6	23.8	27.1			82.1	94.7	59.7		
ANNUAL/EXT	1714.5	181				37.7	20.2				36	100

STATION NAME: CHUPING

YEAR : 1997

MONTH	RAINFALL		TEMPERATURE (C)						RELATIVE HUMIDITY (%)			
	AMOUNT (mm)	NO. OF DAYS	MEAN			EXTREME		MEAN			EXTREME	
			MAX	MIN	MLY	MAX	MIN	MLY	MAX	MIN	MIN	MAX
January	Trace	0	34.1	23.0	27.2	36.3	21.2	70.7				
February	201.0	13	33.8	23.6	27.2	36.5	22.3	78.7				
March	97.2	5	34.8	23.9	28.1	36.9	22.3	75.1				
April	192.0	18	33.9	24.2	27.9	36.1	23.2	81.3				
May	138.7	11	33.8	24.6	28.3	35.5	23.2	81.9				
June	37.1	9	33.2	24.3	27.7	35.3	22.2	82.5				
July	79.5	11	32.6	24.1	27.5	35.0	22.5	83.7				
August	341.2	15	32.4	23.7	27.2	34.9	21.6	84.8				
September	95.2	16	32.1	24.1	27.1	33.8	22.9	85.8				
October	332.0	24	32.7	23.9	26.8	34.4	22.7	87.5				
November	162.3	12	32.9	24.1	27.2	34.8	22.6	83.4				
December	47.9	13	32.5	24.2	27.1	34.3	22.0	81.5				
MEAN			33.2	24.0	27.4			81.4				
ANNUAL/EXT	1724.1	147				36.9	21.2					

STATION NAME: CHUPING

YEAR : 1998

MONTH	RAINFALL		TEMPERATURE (C)						RELATIVE HUMIDITY (%)			
	AMOUNT (mm)	NO. OF DAYS	MEAN			EXTREME			MEAN		EXTREME	
			MAX	MIN	MLY	MAX	MIN	MLY	MAX	MIN	MIN	MAX
January	2.4	3	34.8	24.6	28.5	36.4	23.0	75.6				
February	21.7	1	37.1	24.8	29.5	38.6	23.4	70.9				
March	6.9	4	37.9	25.0	30.2	39.5	22.3	69.2				
April	42.9	9	37.7	25.6	30.3	40.1	23.6	73.1				
May	41.6	8	36.1	26.1	30.0	38.9	24.3	77.5				
June	153.8	15	33.4	25.0	28.3	35.2	23.4	83.5				
July	207.4	19	33.0	24.2	27.6	35.7	22.5	84.6				
August	280.7	25	32.0	24.0	27.0	34.1	22.5	86.7				
September	143.2	18	32.2	24.2	27.3	34.1	22.8	85.9				
October	412.5	22	31.9	24.0	26.8	34.4	22.7	87.3				
November	288.7	22	31.9	23.9	26.7	34.2	22.7	87.4				
December	92.6	17	31.2	23.4	26.2	34.3	21.8	86.0				
MEAN			34.1	24.6	28.2			80.7				
ANNUAL/EXT	1694.4	163				40.1	21.8					

STATION NAME: CHUPING

YEAR : 1999

MONTH	RAINFALL		TEMPERATURE (C)						RELATIVE HUMIDITY (%)			
	AMOUNT (mm)	NO. OF DAYS	MEAN			EXTREME			MEAN		EXTREME	
			MAX	MIN	MLY	MAX	MIN	MLY	MAX	MIN	MIN	MAX
January	48.7	11	32.9	23.7	27.1	35.3	20.3	80.0				
February	27.3	9	33.5	24.0	27.5	35.5	22.6	75.6				
March	205.9	18	34.5	23.8	27.7	37.0	22.8	81.6				
April	131.3	19	33.1	24.3	27.5	34.7	23.1	85.0				
May	121.5	14	33.3	24.2	27.7	34.6	23.3	83.6				
June	127.9	15	32.5	23.8	27.1	34.6	22.5	85.4				
July	236.3	24	31.6	23.4	26.7	33.2	22.0	86.7				
August	169.2	13	32.0	23.7	27.0	34.2	22.7	84.7				
September	210.1	17	32.2	23.6	26.9	33.5	22.3	85.4				
October	233.6	24	31.9	23.8	26.6	34.7	22.8	87.3				
November	222.9	24	31.6	23.5	26.4	34.0	22.4	87.2				
December	161.5	13	30.5	23.1	25.6	33.5	20.6	85.0				
MEAN			32.5	23.7	27.0			84.0				
ANNUAL/EXT	1896.2	201				37.0	20.3					

STATION NAME: CHUPING

YEAR : 2000

MONTH	RAINFALL		TEMPERATURE (C)						RELATIVE HUMIDITY (%)			
	AMOUNT (mm)	NO. OF DAYS	MEAN			EXTREME			MEAN		EXTREME	
			MAX	MIN	24hr	MAX	MIN	24hr	MAX	MIN	MIN	MAX
January	105.7	7	32.9	23.5	27.0	35.0	21.7	78.3				
February	91.1	11	34.5	23.4	27.4	36.0	21.7	77.1				
March	266.5	19	33.9	23.7	27.3	36.0	21.8	82.3				
April	239.5	21	33.6	24.1	27.5	35.3	23.1	85.2				
May	142.5	21	33.1	24.4	27.6	35.5	22.8	85.5				
June	167.5	17	32.7	23.9	27.4	34.9	22.1	85.3				
July	86.9	13	32.7	23.8	27.4	34.5	22.9	84.4				
August	160.9	18	32.1	23.4	27.1	34.3	22.1	84.4				
September	239.7	21	32.4	23.5	26.9	34.5	21.6	85.4				
October	135.5	20	32.0	23.8	26.9	35.0	22.6	86.2				
November	199.2	17	31.6	23.9	26.7	34.5	22.5	85.9				
December	62.0	12	32.1	23.7	26.8	34.8	22.1	83.1				
MEAN			32.8	23.8	27.2			83.6				
ANNUAL/EXT	1947.0	197				36.0	21.6					

STATION NAME: CHUPING

YEAR : 2001

MONTH	RAINFALL		TEMPERATURE (C)						RELATIVE HUMIDITY (%)			
	AMOUNT (mm)	NO. OF DAYS	MEAN			EXTREME			MEAN		EXTREME	
			MAX	MIN	24hr	MAX	MIN	24hr	MAX	MIN	MIN	MAX
January	172.2	18	32.1	23.6	26.7	34.3	21.6	82.7				
February	0.4	3	34.7	23.4	28.0	36.6	21.5	73.1				
March	202.0	18	33.5	23.9	27.5	36.0	22.7	80.9				
April	221.4	17	34.4	24.2	28.0	36.6	22.3	83.5				
May	69.2	11	33.6	24.6	28.2	34.9	23.0	83.9				
June	141.5	19	32.8	23.8	27.4	35.4	22.3	84.3				
July	69.9	12	33.1	24.0	27.8	34.8	22.7	82.9				
August	215.5	19	32.7	24.0	27.5	34.5	22.2	84.1				
September	109.3	18	32.0	23.6	26.9	34.5	22.2	85.6				
October	344.9	27	31.7	23.5	26.5	33.8	21.5	88.3				
November	107.1	10	31.3	23.9	26.6	33.6	22.7	83.6				
December	136.0	13	31.6	23.1	26.5	34.0	21.7	81.6				
MEAN			32.8	23.8	27.3			82.9				
ANNUAL/EXT	1789.4	185				36.6	21.5					