



**ANALISIS DEFISIT DEBIT DAS MENGGUNAKAN METODE
AMBANG BATAS (*Threshold Level Method*)
*Studi Kasus UPT PSDA (Malang, Madiun, dan Bojonegoro).***

SKRIPSI

**Oleh
Holid Bin Walid
NIM. 101710201007**

**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2015**



**ANALISIS DEFISIT DEBIT DAS MENGGUNAKAN METODE
AMBANG BATAS (*Threshold Level Method*)
*Studi Kasus UPT PSDA (Malang, Madiun, dan Bojonegoro).***

SKRIPSI

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Pertanian (S1) dan mencapai gelar Sarjana Teknologi Pertanian

Oleh

**Holid Bin Walid
NIM. 101710201007**

**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2015**

PERSEMBAHAN

Karya Tulis Ilmiah ini saya persembahkan untuk orang tuaku:

Wariyanto / H. Abdullah dan Siti Holifah / Siti Huzaimah

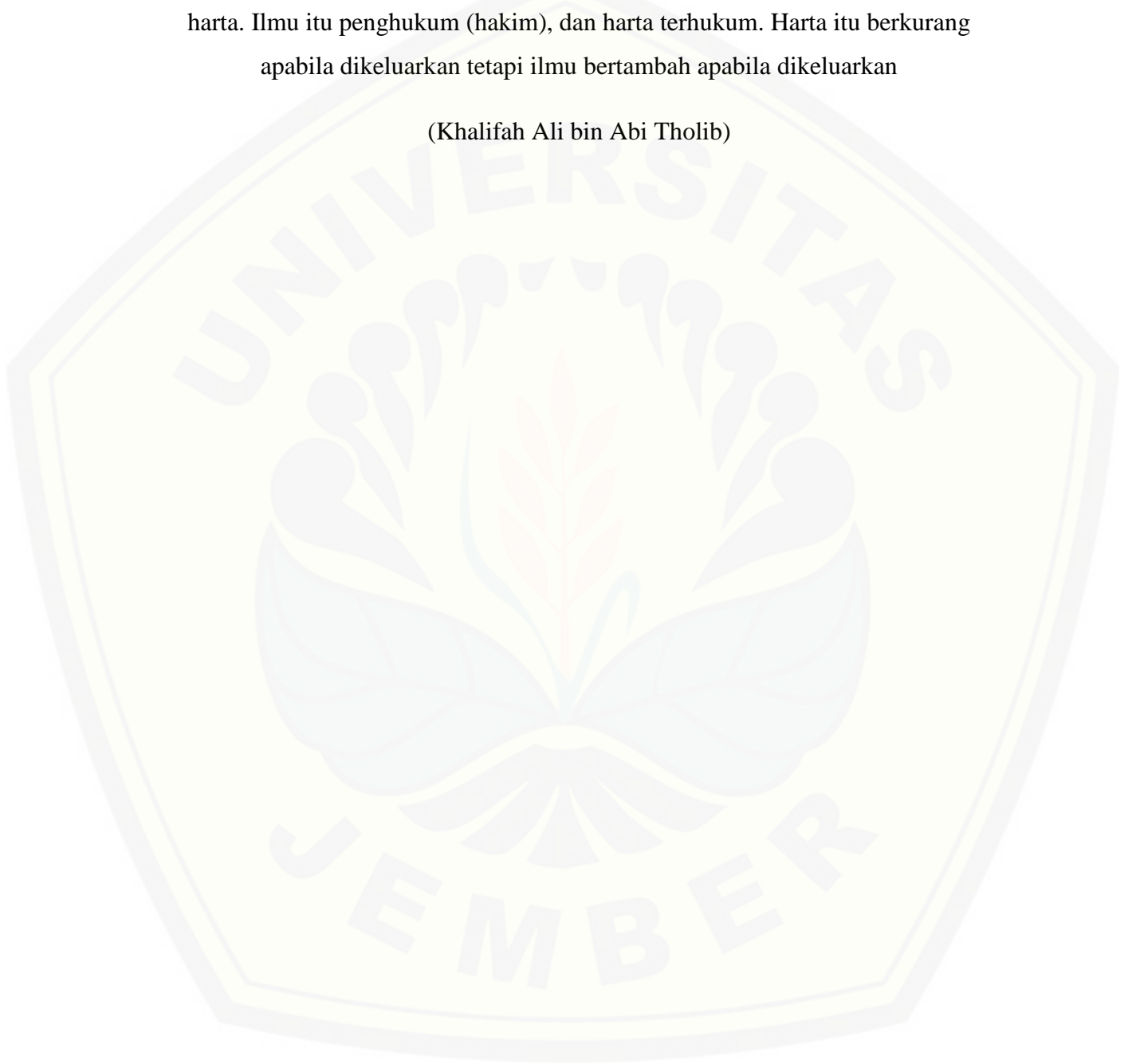
Semoga beliau senantiasa diberi rahmat oleh Allah S.W.T dan senantiasa mampu membimbing putra-putrinya



MOTTO

Ilmu itu lebih baik daripada harta. Ilmu menjaga engkau dan engkau menjaga harta. Ilmu itu penghukum (hakim), dan harta terhukum. Harta itu berkurang apabila dikeluarkan tetapi ilmu bertambah apabila dikeluarkan

(Khalifah Ali bin Abi Tholib)



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Holid Bin Walid

NIM : 101710201007

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul “Analisis Defisit Debit DAS Menggunakan Metode Ambang Batas (*Threshold Level Method*) (Studi Kasus UPT PSDA Malang, Madiun, dan Bojonegoro)” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi, semua data dan hak publikasi KIT ini ada pada Lab. TPKL FTP Universitas Jember.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 05 Januari 2015

Yang menyatakan,

Holid Bin Walid
NIM. 101710201007

SKRIPSI

**ANALISIS DEFISIT DEBIT DAS MENGGUNAKAN
METODE AMBANG BATAS
(*Threshold Level Method*)**

Oleh:

Holid Bin Walid

NIM. 101710201007

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Sri Wahyuningsih, S.P, M.T

Dosen Pembimbing Anggota : Ir. Hamid Ahmad

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “**Analisis Defisit Debit DAS Menggunakan Metode Ambang Batas (Threshold Level Method)**” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember pada :

Hari : Selasa

Tanggal : 10 Februari 2015

Tempat : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

Tim Penguji:

Ketua,

Anggota,

Prof. Dr.Indarto S.TP., DEA.
NIP. 1970010111995121001

Dr. Ir.Cahyoadi Bowo
NIP. 198103161989021001

Mengesahkan
Dekan,

Dr. Yuli Witono, S.TP, M.P
NIP. 1969121298021001

RINGKASAN

Analisis Defisit Debit DAS Menggunakan Metode Ambang Batas (*Threshold Level Method*); Holid Bin Walid; 101710201007; 2014; 52 Halaman; Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Defisit debit sungai pada suatu DAS merupakan suatu gejala alam yang menunjukkan kurangnya ketersediaan air yang disebabkan kurangnya curah hujan, letak geografis suatu wilayah, kurangnya daya simpan air dari ekosistem suatu wilayah tersebut dan faktor lainnya. Metode TLM (*Threshold Level Method*) merupakan metode untuk menentukan ambang batas defisit air dan untuk mengakumulasi total kejadian defisit air pada suatu DAS dengan memperhitungkan rekaman data debit sungai.

Metode TLM digunakan untuk menentukan ambang batas debit sungai minimum, dengan analisisnya berupa aliran permukaan (*surface run off*) ataupun aliran bawah tanah. Sehingga dalam melakukan proses analisis aliran permukaan, data yang diperlukan hanya data debit sungai pada periode tertentu, nilai debit yang berada di bawah ambang batas dapat dikatakan mengalami defisit debit. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kejadian defisit debit sungai pada 24 DAS di 3 UPT PSDA Jawa Timur selama periode waktu 1996-2001.

Penelitian ini dilakukan mulai bulan Juli 2014 sampai dengan Desember 2014. Studi dilakukan pada 24 DAS terbagi dalam 3 balai UPT PSDA yaitu balai UPT PSDA Malang, Bojonegoro, dan Madiun. 24 DAS tersebut yaitu (1) DAS Bacem, (2) DAS Lebaksari, (3) DAS Jabon, (4) DAS Baros, (5) DAS Temon, (6) DAS Keser, (7) DAS Duren Kebak, (8) DAS Pundensari, (9) DAS Nambangan, (10) DAS Magetan, (11) DAS Kauman, (12) DAS Napel, (13) DAS Madiun Ngawi, (14) DAS Kedungpring, (15) DAS Ngindeng, (16) DAS Cepu, (17) DAS Setren, (18) DAS Pejok, (19) DAS Babat, (20) DAS Gandek, (21) DAS Merakurak, (22) DAS Genaharjo, (23) DAS Singgahan, dan (24) DAS Belikanget. Perhitungan yang dihasilkan dari metode TLM adalah nilai ambang batas debit minimal pada suatu DAS, nilai ambang batas debit didapatkan dari penentuan persentil 80 dari data rekaman debit yang digunakan, sehingga setiap kejadian

debit terekam berada di bawah nilai ambang batas yang telah ditentukan akan dinilai sebagai kejadian defisit air.

Berdasarkan analisis data yang dilakukan pada 24 DAS yang diamati, diketahui bahwa luas DAS tidak berpengaruh langsung terhadap besar dan kecilnya nilai ambang batas debit karena untuk menentukan nilai ambang batas debit hanya diperlukan rekaman data debit aliran sungai tanpa memperhitungkan luas DAS. Dari hasil analisis debit DAS yang dilakukan didapatkan nilai ambang batas terbesar terdapat di DAS Pundensari dengan nilai ambang batas defisit sebesar $45 \text{ m}^3/\text{s}$, dan nilai ambang batas terkecil terdapat di DAS Duren Kebak dengan nilai ambang batas defisit sebesar $0,01 \text{ m}^3/\text{s}$. DAS dengan frekuensi defisit debit terbesar adalah pada DAS Pundensari yang mengalami 18 kali peristiwa defisit >7 hari, dan DAS dengan frekuensi defisit debit terkecil adalah pada DAS Belikanget yang mengalami 2 kali peristiwa defisit >7 hari sepanjang periode yang diamati. Saat luas DAS 4000 Km^2 nilai ambang batas cenderung bernilai 0 sampai dengan $1 \text{ m}^3/\text{s}$, sedangkan Saat luas DAS 4000 Km^2 nilai ambang batas cenderung bernilai $1 \text{ m}^3/\text{s}$. dari hasil perhitungan defisit debit, terbukti bahwa luas sawah yang besar belum tentu berpengaruh terhadap terjadinya defisit debit, akan tetapi ketersediaan debit DAS terukur yang sangat berpengaruh terhadap ambang batas defisit, semakin besar debit minimum yang tersedia (Q_{80}) maka kemungkinan terjadinya defisit debit DAS akan semakin kecil.

SUMMARY

Analysis of Watershed Discharge Deficit Using Threshold Level Method (Case Study in UPT PSDA Malang, Madiun, and Bojonegoro); Holid Bin Walid; 101710201007; 2014; 52 pages; Agricultural of Engineering Faculty of Agricultural Technology Jember University.

Streamflow deficits in a watershed is an event that shows a lack of water availability caused by low rainfall, the geographical location of in area, the low water ecosystems store in area, and other factors. TLM method is a method for determining the threshold value of water deficit and to accumulate the total incidence of water deficit in a watershed by calculating the streamflow data. TLM method is used to determine the threshold of minimum streamflow, TLM analysis in the form of surface runoff or underground streams. In the surface runoff analysis process, the necessary data only river flow data, discharge value smaller than the threshold value is discharge deficit. This research is aimed to analyze occurrence of river discharge deficit in 24 watersheds in East Java 3 UPT PSDA during the time period of 1996-2001.

This research was done from July 2014 to December 2014. Study are covered 24 watersheds which divided into three UPT PSDA Malang, Madiun, and Bojonegoro. 24 watersheds include: (1) Bacem Watershed, (2) Lebaksari Watershed, (3) Jabon Watershed, (4) Baros Watershed, (5) Temon Watershed, (6) Keser Watershed, (7) Duren Kebak Watershed, (8) Pundensari Watershed, (9) Nambangan Watershed, (10) Gandong Magetan Watershed, (11) Kauman Watershed, (12) Napel Watershed, (13) Madiun Ngawi Watershed, (14) Kedungpring Watershed, (15) Ngindeng Watershed, (16) Cepu Watershed, (17) Setren Watershed, (18) Pejok Watershed, (19) Babat Watershed, (20) Gandek Watershed, (21) Merakurak Watershed, (22) Genaharjo Watershed, (23) Singgahan Watershed, and (24) Belikanget Watershed. The result of TLM calculation are a threshold value of the minimum flow in a watershed, the discharge threshold value obtained from the calculation of the 80th percentile based on discharge records of used data, the incidence of water deficit expressed

as when the discharge value is smaller than minimum value of determined threshold value.

Based on result analysis of data at 24 observed watersheds, it is known that the watershed area has no direct effect on the large and small threshold value to determine the discharge because the threshold value required only discharge flow data streams regardless of the watershed area. From result of analysis conducted found watershed the largest discharge threshold contained in the Watershed Pundensari with the threshold deficit value of $45 \text{ m}^3/\text{s}$, and the smallest threshold value contained in the Watershed Duren Kebak with the threshold deficit value of $0.01 \text{ m}^3/\text{s}$. Watershed with the largest frequency event of discharge deficit is Pundensari Watershed that had 18 times deficit is more than 7 days. Watershed with the largest frequency of discharge deficit is Belikanget Watershed which experienced deficits event 2 times more than 7 days during the observed period. As the watershed area less than 4000 km^2 the threshold value is 0 tends to reach $1 \text{ m}^3/\text{s}$, while watershed area more than 4000 km^2 threshold value $1 \text{ m}^3/\text{s}$. Based on the calculation of discharge deficit, it is found that a large rice area is not necessarily affect the discharge deficit, but the availability of the watershed discharge measurable influence on the deficit threshold value. Larger the available minimum flow (Q_{80}) the possibility of a discharge deficit would be smaller.

DAFTAR ISTILAH

Istilah	Arti
DAS	Daerah Aliran Sungai sebagai suatu luasan area tangkapan hujan yang dibatasi oleh punggung bukit dan memiliki satu titik <i>outlet</i> sungai.
Debit	Jumlah atau volume debit sungai terukur pada titik <i>outlet</i> sungai per-satuan waktu.
Ambang Batas	Nilai maksimum atau minimum debit sungai terukur sebagai batas debit terbesar dan terkecil terhadap normalitas debit sungai.
Defisit Debit	Kekurangan volume debit yang digunakan pada suatu DAS sebagai untuk pemenuhan kebutuhan manusia dan irigasi. (dalam penelitian ini Defisit Debit dicontohkan sebagai kebutuhan debit untuk pemenuhan kebutuhan irigasi sawah komoditi padi).

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT, atas segala rahmat dan karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul “Analisis Defisit Debit DAS Menggunakan Metode Ambang Batas (*Threshold Level Method*) (Studi Kasus UPT PSDA Malang, Madiun, dan Bojonegoro)”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Program Studi Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Dekan Fakultas Teknologi Pertanian dan Ketua Jurusan Teknik Pertanian Universitas Jember atas segala inspirasi yang diberikan untuk kampus tercinta;
2. Dr. Sri Wahyuningsih, SP., MT., selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah meluangkan tenaga, waktu, pikiran, dan perhatian dalam membimbing penulisan skripsi ini;
3. Ir. Hamid Ahmad, selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perbaikan dalam penulisan skripsi ini;
4. Prof. Dr. Indarto, S.TP, DEA., selaku Guru dan Pengarah yang telah meluangkan waktu untuk mengarahkan penulis selama penelitian;
5. Dr. Elida Novita, S.TP., MT., sebagai Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama penulis menjadi mahasiswa;
6. Ir. Muharjo Pudjojono selaku dosen dan Komisi Bimbingan Jurusan Teknik Pertanian;
7. Seluruh dosen pengampu mata kuliah, terima kasih atas ilmu dan pengalaman yang diberikan serta bimbingan selama studi di Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;
8. Seluruh staf dan karyawan di lingkungan Fakultas Teknologi Pertanian, terima kasih atas bantuan dalam mengurus administrasi dan yang lainnya;

9. Orang tua saya, ibunda Siti Holifah / Siti Huzaimah dan Ayahanda Wariyanto / H. Abdullah tercinta yang selalu mendoakan dalam setiap saat;
10. Adik-adikku tersayang Mochammad Nasiruddin dan Faizatul Musyarofah yang selalu memberi semangat dan doa;
11. Keluarga besar UKM-O SAHARA dan IMATEKTA sebagai rumah sekaligus keluarga ke-duaku yang telah memberikan inspirasi, semangat, dan pengalaman yang tidak ada di bangku kuliah serta membentuk pribadi yang tangguh.
12. Sahabat-sahabatku Isnani Didi P., Herwan Safi'i, Ahmad Faruq K., dan Prasitta T.Q, yang mendukung dan memotivasi penulis dalam penulisan Karya Tulis Ilmiah ini;
13. Sahabat-sahabatku *Map Team* 2010 (Faruq Roup, Prasitta Burkong, Isnan Sikel, Andry Jeck, Afif Jikar, Faizol Unto);
14. Teman-temanku Teknik Pertanian seangkatan 2010 yang penuh dengan semangat dan kasih sayang terima kasih atas nasehat serta motivasinya;
15. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah membantu baik tenaga maupun pikiran dalam pelaksanaan penelitian dan penyusunan skripsi ini.

Semoga Allah SWT melimpahkan rahmat serta hidayah-Nya kepada mereka semua. Penulis juga menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua.

Jember, Januari 2015

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
SUMMARY	ix
DAFTAR ISTILAH	xi
PRAKATA	xii
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan dan Batasan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Definisi Debit	4
2.2 Metode TLM (<i>Threshold Level Method</i>)	6

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	11
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	11
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	11
3.2.1 Alat Penelitian	11
3.2.2 Bahan Penelitian	12
3.3 Tahap Penelitian	14
3.3.1 Inventarisasi Data	14
3.3.2 Pengolahan Data.....	15
3.3.3 Analisis Defisit Debit DAS	18
3.3.4 Hasil yang Diharapkan	19
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	20
4.1 Lokasi DAS yang Diamati	20
4.2 Analisis Frekuensi Kejadian Debit	21
4.3 Analisis FDC <i>Long Term</i>	24
4.4 Analisis Defisit Debit DAS	28
4.5 Implementasi Analisis Defisit Debit DAS	35
BAB 5. PENUTUP	37
5.1 Kesimpulan	37
5.2 Saran	38
DAFTAR PUSTAKA	39
LAMPIRAN	40

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Frekuensi Kejadian Debit	17
Tabel 4.1 Analisis Frekuensi Kejadian Debit 24 DAS yang Diamati	22
Tabel 4.2 Karakteristik Debit pada 24 DAS yang Diamati	25
Tabel 4.3 Durasi Defisit Air 7 Hari Periode 1996-2001	29
Tabel 4.4 Sebaran Peristiwa Defisit Debit DAS per-Bulan UPT PSDA Malang	30
Tabel 4.5 Sebaran Peristiwa Defisit Debit DAS per-Bulan UPT PSDA Madiun	32
Tabel 4.6 Sebaran Peristiwa Defisit Debit DAS per-Bulan UPT PSDA Bojonegoro	33
Tabel 4.7 Kebutuhan Debit Irigasi pada Sampel DAS dari UPT PSDA yang diamati	36

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Grafik TLM	6
Gambar 2.2 Penentuan Waktu Ambang Batas	7
Gambar 2.3 Grafik TLM- <i>Drought Assessment</i>	9
Gambar 2.4 TLM- <i>Drought Statistic</i>	9
Gambar 3.1 Lokasi Penelitian	11
Gambar 3.2 UPT PSDA Malang	12
Gambar 3.3 UPT PSDA Madiun	13
Gambar 3.4 UPT PSDA Bojonegoro	13
Gambar 3.5 Skema Kerja Penelitian	14
Gambar 3.6 Penentuan Nilai Persentil	16
Gambar 3.7 Tampilan Proses <i>Threshold Manager</i>	17
Gambar 3.8 Contoh Grafik TLM- <i>Drought Assessment</i>	18
Gambar 3.9 Hasil TLM- <i>Drought Statistic</i>	19
Gambar 4.1 Lokasi 24 DAS yang Diamati	20
Gambar 4.2 Frekuensi Kejadian Debit 8 DAS di UPT PSDA Bango Gedangan	23
Gambar 4.3 Frekuensi Kejadian Debit 7 DAS di UPT PSDA Madiun	23
Gambar 4.4 Frekuensi Kejadian Debit 9 DAS di UPT PSDA Bengawan Solo	24
Gambar 4.5 Hubungan Nilai Q_{80} dengan Luas DAS $<100 \text{ Km}^2$	26
Gambar 4.6 Hubungan Nilai Q_{80} dengan Luas DAS $>100 \text{ Km}^2$	27

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Defisit debit sungai pada suatu DAS merupakan suatu gejala alam yang menunjukkan kurangnya ketersediaan air yang disebabkan kurangnya curah hujan, letak geografis suatu wilayah, kurangnya daya simpan air dari ekosistem suatu wilayah tersebut dan faktor lainnya. Jika defisit air pada suatu DAS seringkali terjadi maka akan dapat menimbulkan masalah dalam lingkup DAS tersebut misalnya kekeringan dan degradasi lahan. Saat air sungai berada di bawah ambang batas minimum, maka dikhawatirkan debit sungai yang ada dalam suatu DAS tersebut tidak akan mencukupi kebutuhan penggunaan air misalnya sebagai irigasi persawahan. Pentingnya dilakukan analisis defisit debit pada suatu DAS adalah untuk menentukan batasan debit yang diperlukan sebagai langkah awal dalam mengantisipasi dan menduga terjadinya defisit air yang dapat berujung pada peristiwa kekeringan dan degradasi lahan.

Berdasarkan data kekeringan provinsi Jawa Timur yang dimiliki oleh Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB), terjadi 161 bencana kekeringan selama sepuluh tahun terakhir yakni mulai tahun 2004-2013, setelah dikalkulasi sebanyak 121 bencana kekeringan atau seluas 35.768 Ha yang berarti 75% dari jumlah kekeringan di Jawa Timur tersebut terjadi di wilayah-wilayah yang ada dalam UPT PSDA Malang, Bojonegoro, dan Madiun.

Metode *Threshold Level Method* (TLM) merupakan suatu metode penentuan batasan debit. pada prinsipnya analisis dalam Metode TLM dilakukan dengan melihat kondisi debit di sungai untuk memperhitungkan defisit debit sungai. Metode TLM dinilai sangat efektif dalam operasi penyimpanan air pada suatu DAS karena pada metode TLM peristiwa kekurangan air ditentukan dengan cara mengetahui nilai debit dan menghitung jumlah debit yang berada di bawah atau ambang batas. Nilai ambang batas diperoleh dari perhitungan persentil 90 terhadap keseluruhan data debit harian. Nilai defisit yang telah dianalisis nantinya

juga dapat digunakan sebagai dasar dalam memetakan wilayah-wilayah DAS Jawa Timur yang dianggap rawan mengalami peristiwa defisit debit sungai.

Nilai batasan debit ditentukan dengan cara melihat batas debit minimum sungai, dengan adanya ambang batas debit minimum diharapkanantisipasi dan penanggulangan terjadinya defisit dapat dilakukan lebih maksimal dan saat musim kemarau defisit debit yang terjadi tidak berlangsung lama karena manajemen pengelolaan air sungai yang kurang baik, tidak menutup kemungkinan suatu DAS akan tetap mengalami defisit debit sungai. oleh karena itu jika tidak ada batasan yang digunakan sebagai acuan dalam pendugaan kejadian kekurangan debit aliran, maka dikhawatirkan persediaan air di sungai akan mengalami kekurangan ketika musim kemarau. Penelitian ini perlu dilakukan untuk menghasilkan batasan debit minimum sebagai salah satu bahan pertimbangan dalam mengantisipasi dan menanggulangi defisit debit yang akan terjadi selanjutnya.

1.2 Perumusan dan Batasan Masalah

Debit yang keluar dari titik *outlet* menunjukkan volume dan sisa air yang akan terbuang ke laut. Penentuan batasan debit sangat perlu dilakukan sebagai langkah awal untuk mengantisipasi terjadinya defisit debit sungai yang dapat berujung pada peristiwa kekeringan, karena jika tidak ada suatu batasan debit yang digunakan sebagai acuan dalam pendugaan awal terjadinya defisit debit sungai dikhawatirkan ketersediaan air di sungai akan kurang pada saat musim kemarau. Penentuan batasan debit dilakukan dengan cara melihat batas debit minimum sungai.

Wilayah UPT PSDA* yang diamati meliputi tiga UPT PSDA di Jawa Timur yaitu: Malang, Madiun, dan Bojonegoro yang didasarkan pada data yang ada meliputi peta masing-masing UPT PSDA dan data debit harian periode 1996-2001 yang diperoleh dari Dinas Pengairan Provinsi Jawa Timur yang diinventarisasi oleh Laboratorium Teknik Pengendalian dan Konservasi Lingkungan (TPKL) Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember. Penelitian ini dibatasi pada analisis defisit debit sungai menggunakan data debit sungai sebagai sumber analisis.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menentukan nilai ambang batas debit minimum pada wilayah UPT PSDA Malang, Madiun, dan Bojonegoro; yang dianalisis menggunakan metode *Threshold Level Method* (TLM).
2. Mengklasifikasikan nilai ambang batas defisit debit pada wilayah balai PSDAWS Malang, Madiun, dan Bojonegoro untuk periode 1996 – 2001.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Bagi Pemerintah dan badan terkait, penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi terhadap pendugaan awal terjadinya defisit debit sungai berdasarkan pada nilai batasan debit yang telah dianalisis menggunakan metode TLM.
2. Bagi Pendidikan, penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan, pengalaman belajar serta dapat dijadikan perbandingan untuk melakukan penelitian lebih lanjut terkait dengan defisit debit sungai.

Kata Kunci: *Threshold Level Method* (TLM), ambang batas, defisit debit sungai.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Definisi Debit

Debit aliran adalah jumlah air yang mengalir dalam satuan volume per waktu. Debit adalah satuan besaran air yang keluar dari Daerah Aliran Sungai (DAS). Satuan debit yang digunakan adalah meter kubik per detik (m^3/s). Debit aliran adalah laju aliran air (dalam bentuk volume air) yang melewati suatu penampang melintang sungai per satuan waktu (Asdak, 2002). Dalam praktik, sering variasi kecepatan pada tampang lintang diabaikan, dan kecepatan aliran dianggap seragam di setiap titik pada tampang lintang yang besarnya sama dengan kecepatan rerata V , debit aliran dapat dihitung menggunakan persamaan 2.1 sebagai berikut:

$$Q = AxV \dots\dots\dots (2.1)$$

Keterangan :

Q = Debit Aliran (m^3/s)

A = Luas Penampang (m^2)

V = Kecepatan Aliran (m/s)

Metode penelitian meliputi pengukuran langsung di lapangan. Pengukuran langsung di lapangan meliputi pengukuran lebar, tinggi air, tinggi saluran drainase, sisi miring, dan diameter pada masing-masing saluran drainase dari yang berbentuk trapesium, persegi, dan lingkaran. Variabel yang diamati adalah debit air pada masing-masing saluran drainase. Debit air sungai merupakan tinggi permukaan air sungai yang terukur oleh alat ukur permukaan air sungai (Mulyana, 2007). Debit adalah suatu koefesien yang menyatakan banyaknya air yang mengalir dari suatu sumber persatuan waktu, biasanya diukur dalam satuan (lt/s), untuk memenuhi kebutuhan pengairan, debit air harus cukup untuk disalurkan ke saluran yang telah disiapkan (Dumiary, 1992).

Aliran sungai berasal dari hujan yang masuk kedalam alur sungai berupa aliran permukaan dan aliran air dibawah permukaan, debit aliran sungai akan naik setelah terjadi hujan yang cukup, kemudian yang turun kembali setelah hujan selesai. Grafik yang menunjukkan naik turunnya debit sungai menurut waktu disebut hidrograf, bentuk hidrograf sungai tergantung dari sifat hujan dan sifat daerah aliran sungai. Terdapat tiga kemungkinan perubahan debit sungai yaitu laju penambahan air bawah tanah lebih kecil dari penurunan aliran air bawah tanah normal, laju penambahan air bawah tanah sama dengan laju penurunannya sehingga debit aliran menjadi konstan untuk sementara, dan laju penambahan air bawah tanah melebihi laju penurunan normal sehingga terjadi kenaikan permukaan air tanah dan debit sungai (Arsyad, 2006).

Debit aliran sungai sangat dibutuhkan utamanya untuk memenuhi kebutuhan manusia misalnya untuk industri, rumah tangga, dan untuk pemenuhan kebutuhan pertanian. Dalam sektor pertanian mutlak adanya ketersediaan air yang harus tercukupi seperti untuk irigasi persawahan yang pada umumnya membutuhkan air sebagai genangan pada area bercocok tanam. Jika debit aliran lebih kecil dari tingkat kebutuhan air irigasi yang dibutuhkan maka akan dinyatakan sebagai defisit air. Kebutuhan air pada area persawahan untuk menunjukkan terjadi defisit debit atau tidak, dapat dihitung menggunakan persamaan 2.2 sebagai berikut:

$$Q_1 = \frac{H(A/T)}{Ha} \dots \dots \dots (2.2)$$

Keterangan:

Q_1 = Kebutuhan debit irigasi ($m^3/s/ha$)

H = tinggi genangan dibutuhkan (m)

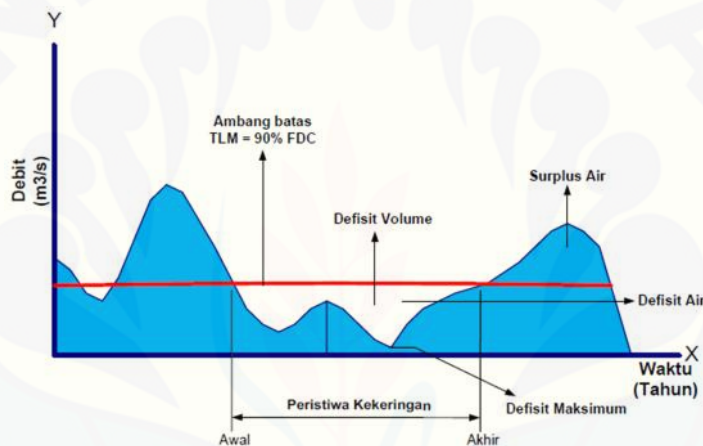
A = Luas Areal Sawah (m^2)

T = Lama Pengairan (detik)

Ha = per-Luasan 1 hektar sawah (ha) (August, 2014).

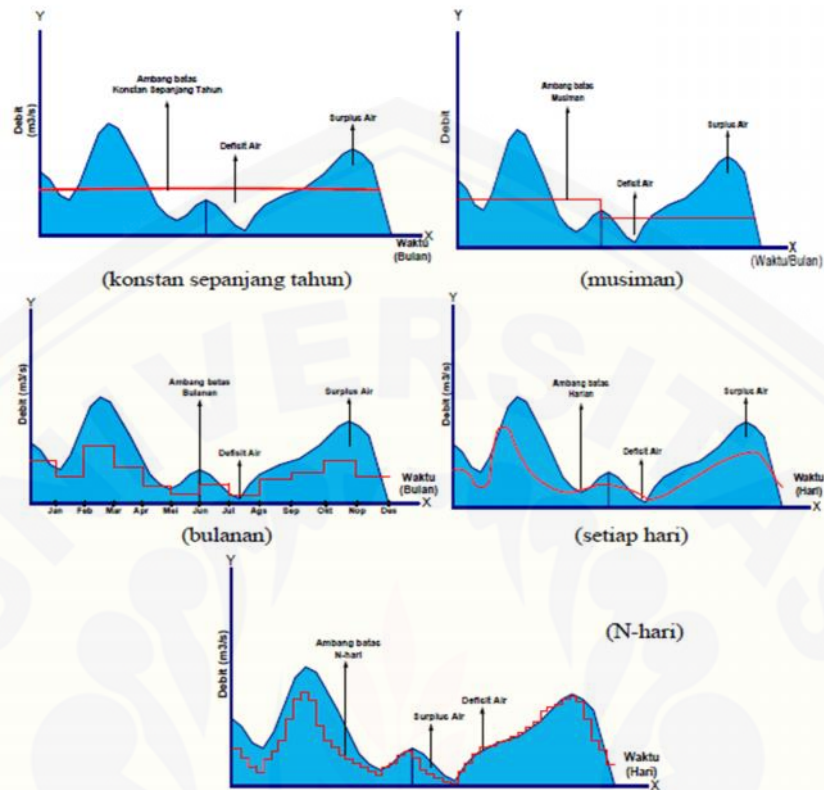
2.2 Metode TLM

Metode TLM (*Threshold Level Method*) merupakan metode untuk menentukan ambang batas defisit air dan untuk mengakumulasi total kejadian defisit air. Analisis defisit debit dengan metode ini digambarkan dalam grafik besarnya debit terhadap waktu, pada grafik tersebut dibuat suatu batasan debit yang terjadi pada periode waktu tertentu. Nilai batasan debit disesuaikan dengan ketentuan yang ada pada metode TLM. Debit yang berada di bawah ambang batas dapat dikatakan mengalami defisit air. Metode TLM juga dapat digunakan untuk menduga kejadian awal dan akhir kekeringan (Tallaksen, dkk. 2004). Grafik defisit air dari metode TLM ditunjukkan dalam gambar 2.1 sebagai berikut:



Gambar 2.1 Grafik TLM (*Sumber : Tallaksen dkk., 2004*).

Metode ini sangat penting digunakan untuk menentukan kondisi awal dan akhir musim kemarau. Nilai ambang batas dapat diatur dalam waktu yang tetap sepanjang tahun atau konstan, musiman yaitu 1-4 musim, bulanan, N-hari dan setiap hari. Ketentuan ambang batas berdasarkan waktu ditampilkan dalam bentuk grafik 2.2 sebagai berikut:



Gambar 2.2 penentuan waktu *Ambang Batas* (Sumber : Tallaksen dkk., 2004)

Dalam menganalisis defisit debit sungai menggunakan *Threshold Level Method* dapat dilakukan perhitungan untuk analisis waktu seri defisit atau defisit statistik dalam bentuk tabel dan grafik. Selain itu, metode ini digunakan untuk menganalisis nilai minimum dan juga maksimumnya.

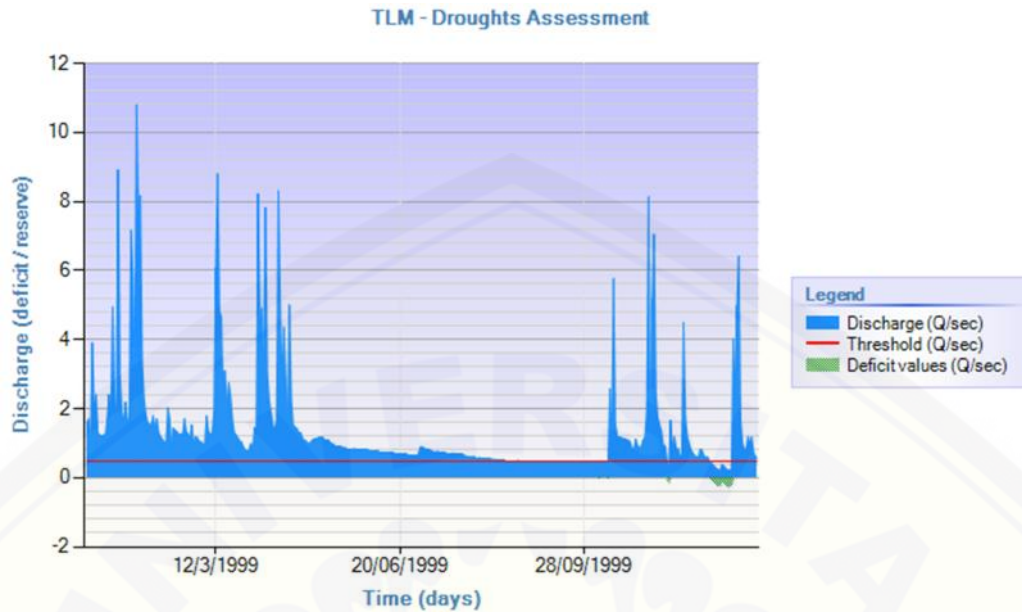
Salah satu kelebihan metode ambang batas (TLM) yaitu menggunakan metode kuantitatif. Metode ambang batas ini relevan untuk manajemen penyimpanan air dalam suatu DAS dan menghasilkan analisis kekeringan dari suatu DAS yang berhubungan dengan desain hidrologi dan operasi penyimpanan dari siklus hidrologi sehingga metode ini paling sering digunakan untuk menentukan kondisi awal dan akhir musim kemarau. Penyimpanan air dimaksudkan sebagai upaya alokasi air yang sesuai dengan kebutuhan dan menghindari kejadian defisit air untuk periode waktu tertentu pada suatu DAS.

Metode TLM digunakan untuk menentukan ambang batas debit sungai minimum, dimana analisisnya berupa aliran permukaan (*surface run off*) ataupun aliran bawah tanah. Sehingga dalam melakukan proses analisis aliran permukaan, data yang diperlukan hanya data debit sungai pada periode tertentu. Untuk menentukan *threshold* atau batasan kekeringan menggunakan nilai persentil dari input data debit, ketentuan sungai pada metode TLM dibedakan menjadi 2 tipe berdasarkan keadaan airnya, yaitu:

1. Sungai abadi (*perennial*), kondisi atau keadaan sungai yang selalu ada debit setiap harinya atau berair sepanjang tahun. Menggunakan Q_{80} - Q_{95} untuk menentukan nilai ambang batas debit minimumnya.
2. Sungai periodik (*intermittent* dan *ephemeral*), keadaan sungai yang airnya mengalir tidak terus menerus sepanjang tahun dan hanya mengalir bila terjadi musim penghujan. Mayoritas aliran airnya 0 ketika musim kemarau dan Q_{70} digunakan sebagai penentu nilai ambang batas untuk menganalisis kejadian defisitnya.

Metode TLM juga memiliki kelemahan, yaitu dalam menganalisis defisit air hanya sebatas memperhitungkan data debit sungai saja sehingga dapat mengakibatkan suatu prediksi yang kurang akurat karena dalam proses analisisnya, metode TLM tidak memperhitungkan faktor-faktor lain penyebab kekeringan seperti kondisi lingkungan maupun adanya curah hujan.

Nilai defisit air pada metode TLM ditunjukkan pada grafik TLM *drought assessment*. Defisit air berarti kekurangan air yang terjadi pada waktu tertentu sehingga saat debit berada di bawah garis ambang batas, maka terjadi defisit air seperti terlihat pada gambar 2.3 berikut ini.



Gambar 2.3 Grafik TLM-Drought Assessment (Sumber: Tallaksen dkk., 2004).

Pada metode TLM untuk menentukan awal, akhir, dan defisit volume air ditentukan menggunakan perintah *TLM-Drought Statistic* seperti terlihat pada gambar 2.5 berikut ini.

Deficit Period (i)	Deficit Start	Deficit End	Period Length (days)	Deficit Volume (Q)	Maximal Deviation
1	29/07/1996	10/8/1996	13	-2393280	-3.2
2	4/9/1996	8/9/1996	5	-1002240	-3.6
3	14/09/1996	23/09/1996	10	-2142720	-3.2
4	29/09/1996	3/10/1996	5	-760320	-3.2
5	24/12/1996	24/12/1996	1	-406080	-4.7
6	23/06/1997	3/7/1997	11	-5607360	-8.7
7	7/7/1997	28/08/1997	53	-43762464	-12.47
8	2/9/1997	28/11/1997	88	-75891168	-12.98
9	10/8/1999	11/8/1999	2	-138240	-0.8
10	21/08/1999	25/08/1999	5	-544320	-1.9
11	22/08/2001	4/9/2001	14	-1321920	-2.6
12	12/9/2001	19/09/2001	8	-1563840	-3.6
13	23/09/2001	23/09/2001	1	-51840	-0.6
14	27/09/2001	27/09/2001	1	-146880	-1.7

Gambar 2.4 TLM-Drought Statistic (Sumber: Tallaksen dkk., 2004).

Ambang batas mungkin tetap atau bervariasi naik turun selama setahun. Pendekatan nilai ambang batas disesuaikan untuk mendeteksi penyimpangan debit sungai selama arus tinggi dan rendah di musim tersebut. Penentuan nilai ambang batas dapat digunakan sebagai dasar dalam melakukan alokasi air di setiap DAS. Manajemen pembagian air yang baik pada suatu DAS dapat mengurangi risiko terjadinya defisit debit sungai yang dapat berujung pada peristiwa kekeringan (Tallaksen dkk., 2004).

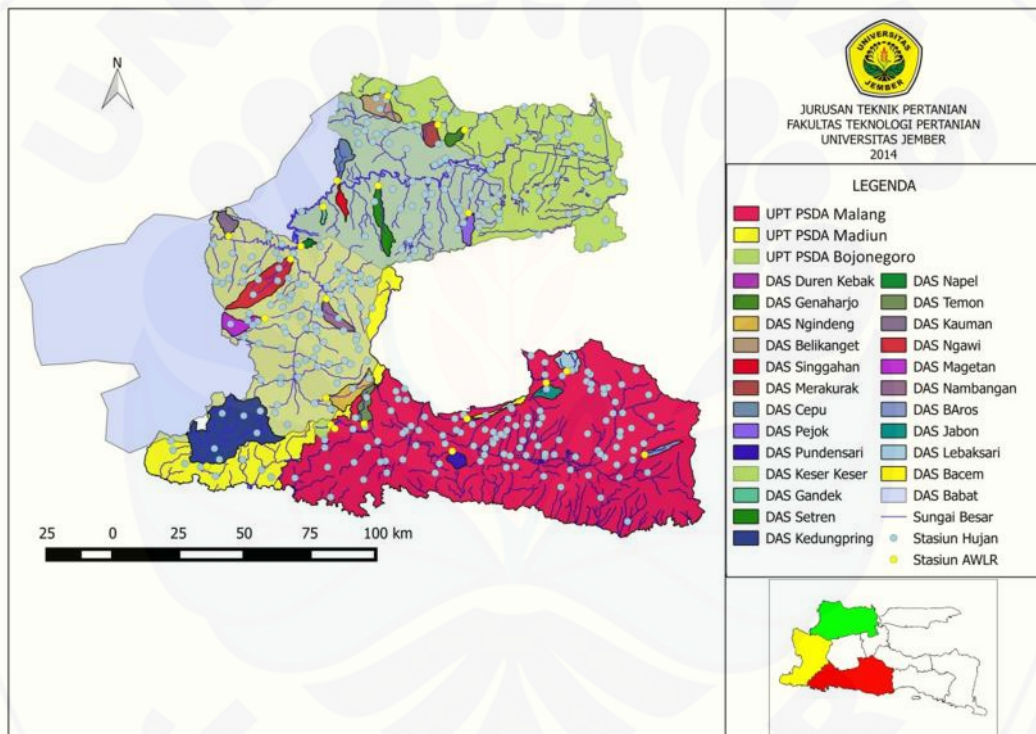


BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan mulai bulan Juli 2014 sampai dengan Desember 2014, bertempat di Laboratorium Teknik Pengendalian dan Konservasi Lingkungan (TPKL) Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Lokasi yang digunakan sebagai obyek penelitian dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 3.1 Lokasi Penelitian (UPT PSDA Malang, Madiun, Bojonegoro).

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1 Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan untuk melaksanakan penelitian ini adalah sebagai berikut :

a. Perangkat *Personal Computer* (PC)

Komputer berfungsi sebagai suatu media kerja yang digunakan untuk melakukan penelitian.

b. Software *Hydrooffice*

Software ini digunakan untuk menganalisis defisit debit sungai pada DAS di wilayah Jawa Timur.

c. Software *ArcGIS 10* dan *QuantumGIS 2.2*

Digunakan untuk membuat *layout* peta lokasi DAS yang akan diamati.

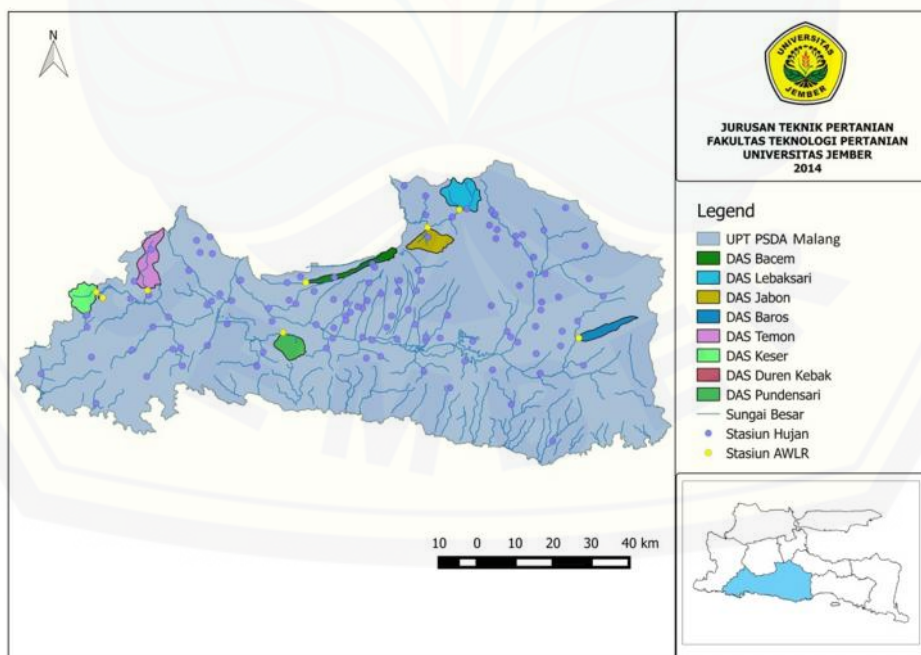
d. Software *Ms. Excel*

Digunakan untuk mengolah data debit kedalam bentuk general statistik

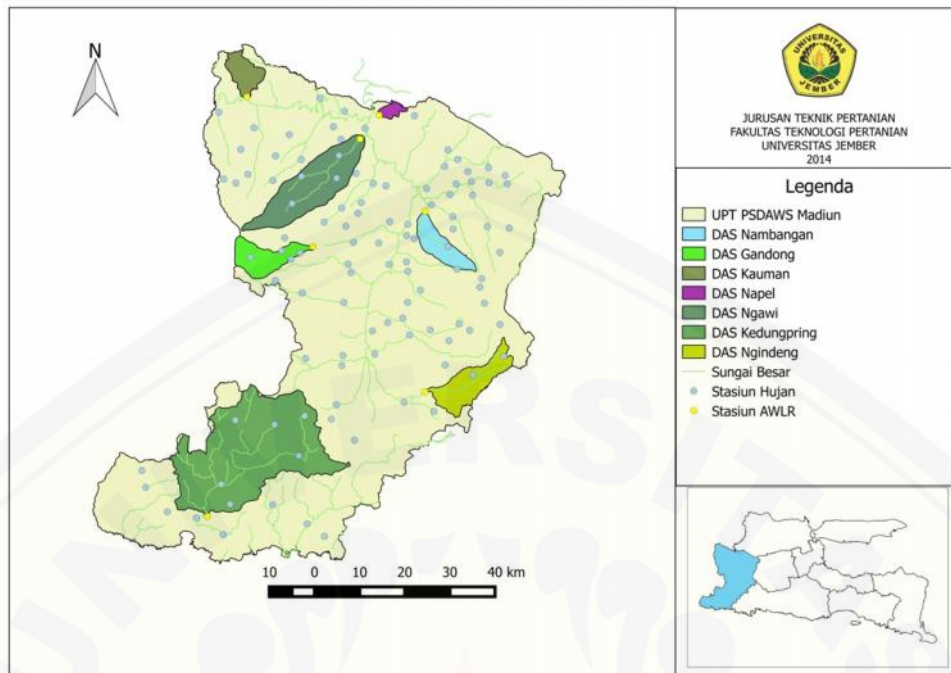
3.2.2 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari Dinas Pengairan Provinsi Jawa Timur yang diinventarisasi oleh Laboratorium Teknik Pengendalian dan Konservasi Lingkungan (TPKL) Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember, yaitu:

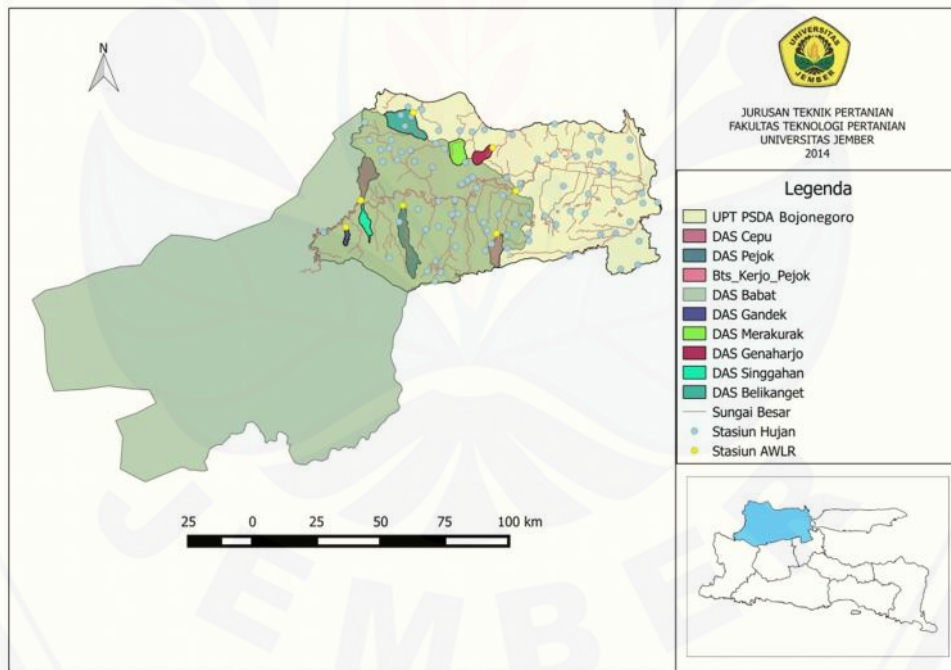
1. Data debit dari 3 Balai wilayah Jawa Timur selama 6 tahun (1996-2001).
2. Peta Balai (UPT PSDA) dan Peta DAS wilayah Jawa Timur.



Gambar 3.2 UPT PSDA Malang



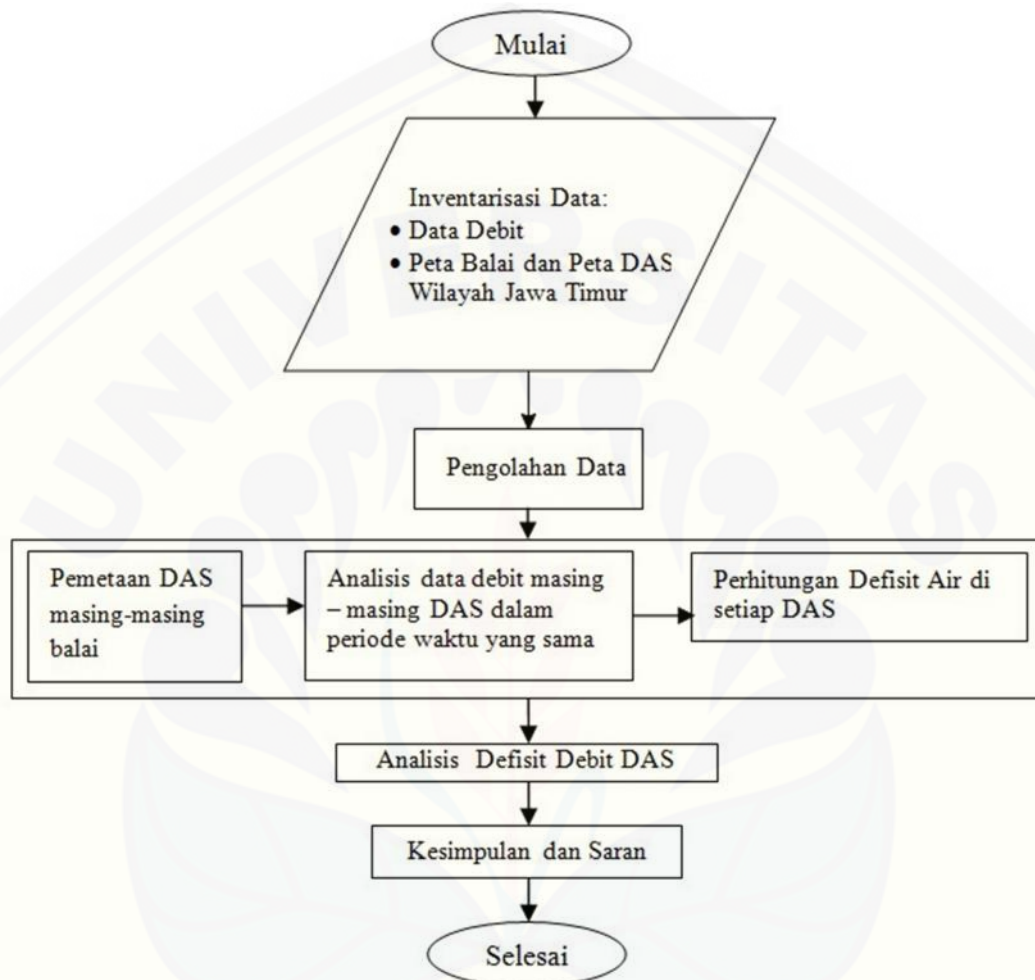
Gambar 3.3 UPT PSDA Madiun



Gambar 3.4 UPT PSDA Bojonegoro.

3.3 Tahap Penelitian

Secara umum tahapan penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.5 skema kerja penelitian, seperti di bawah ini.



Gambar 3.5 Skema Kerja Penelitian

3.3.1 Inventarisasi Data

Data yang akan diinventarisasi dalam penelitian ini terdiri dari :

- Data debit, diperoleh dari data yang ada di Lab. TPKL Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember dan bersumber dari Dinas Pekerjaan Umum wilayah sungai. Data debit ini dapat digunakan sebagai input data dalam penentuan ambang batas defisit air menggunakan software *Hydrooffice*. Data debit yang diperoleh harus disamakan periode waktunya yaitu 6 tahun (1996-2001).

- b. Peta Balai (UPT PSDA) dan Peta DAS Jawa Timur tersebut, diperoleh dari yang ada di Lab. TPKL Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember dan bersumber dari Dinas Pekerjaan Umum Wilayah sungai.. Peta tersebut digunakan untuk menunjukkan lokasi DAS Jawa Timur yang diamati.

3.3.2 Pengolahan Data

- a. Pemetaan Balai (UPT PSDA) dan Peta DAS Jawa Timur tersebut dengan menampilkan jaringan sungai, batas DAS dan juga kontur tanah pada masing-masing DAS. Peta Balai dan Peta DAS Jawa Timur tersebut dibuat menjadi beberapa layer yang nantinya digunakan untuk menentukan lokasi outlet masing-masing DAS menggunakan software *ArcGIS 10* dan *QuantumGIS 2.2*. Posisi *outlet* didasarkan pada layer kondisi jaringan sungai, batas DAS, koordinat *Outlet* Sungai, dan kontur tanah.
- b. Penentuan periode data debit DAS dalam kurun waktu 6 tahunan. Rekaman data debit yang didapatkan harus memiliki periode waktu yang sama yaitu 6 tahun dari 1996-2001. Mengubah ekstensi data debit dari format (*.xls) menjadi (*.txt). Perubahan ekstensi data debit dimaksudkan agar data debit dapat terbaca ketika diinputkan pada program TLM.
- c. *General statistic* data debit dilakukan dengan mencari nilai maksimum-minimum debit DAS dan nilai persentil dari keseluruhan data yang akan digunakan.
 1. Debit Minimum Harian
Debit minimum adalah input aliran terkecil dari tahun 1996 – 2001. Input nilai minimum digunakan untuk menunjukkan kapasitas terendah debit sungai. Dalam excel ditulis persamaan $\{min(number1;number2;...\}$.
 2. Debit Maksimum Harian
Debit maksimum adalah nilai debit harian tertinggi untuk tahun 1996–2001. Input nilai maksimum digunakan untuk menunjukkan kapasitas tertinggi debit di suatu DAS. Dalam excel ditulis persamaan $\{max(number1;number2;...\}$.

3. Debit Rata-rata Harian

Debit rata-rata adalah besarnya debit yang mewakili nilai debit rerata untuk tahun 1996 – 2001. Dalam excel ditulis persamaan $\{average(number1; number2; \dots)\}$.

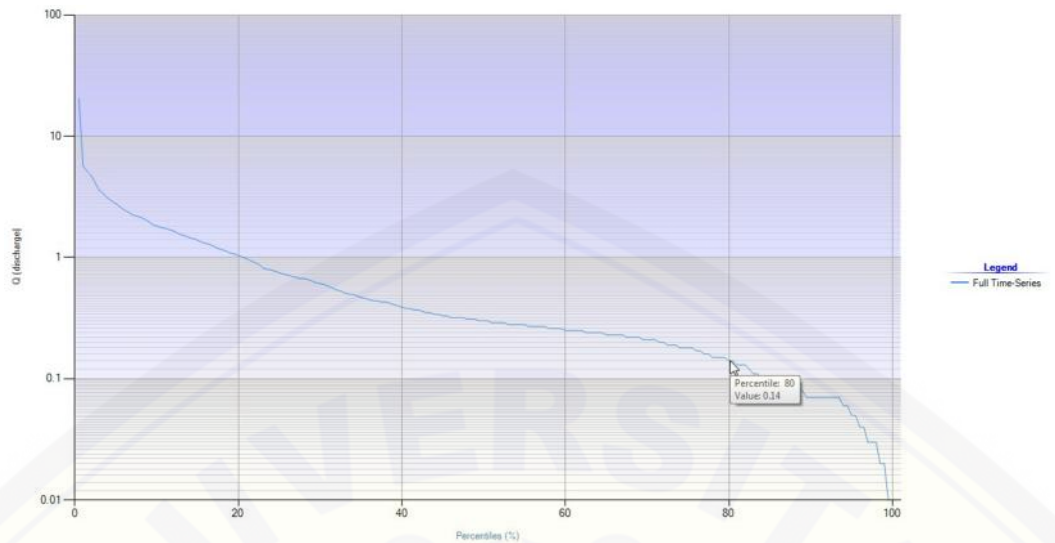
4. Penentuan nilai persentil

Menentukan nilai persentil dari data debit digunakan untuk mengetahui nilai ambang batas debit sungai minimum dari suatu DAS dalam periode 6 tahun. Penentuan nilai persentil menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$P_i = \frac{i(n + 1)}{100} \dots\dots\dots (Pers. 3.1)$$

- Keterangan :
- P_i = Persentil Ke- i
 - i = 1,2,3,...,99
 - n = Banyak data

Pemilihan persentil 80 berdasarkan ketentuan yang ada dalam *Threshold Level Method (TLM)* bahwa sungai abadi (kondisi sungai yang selalu ada debit setiap harinya) menggunakan persentil antara 80-95. Sementara DAS Jawa Timur yang digunakan sebagai obyek penelitian termasuk kriteria sungai abadi. Pemilihan persentil 80 dikarenakan untuk menghindari ambang batas debit sungai minimum yang terlalu ekstrem. Hal ini dikarenakan menurut Walpole (1995: 61) persentil 80 berarti 80% dari seluruh data masih diasumsikan Normal. Nilai dari persentil 80 diketahui dengan menggunakan software *Flow Duration Curves (FDC)*, setelah data debit diinputkan dengan format text (*.txt) kemudian *processing long term* sehingga didapatkan nilai persentil 80, penentuan nilai persentil dimaksudkan agar mendapatkan nilai ambang batas sebagai batasan minimum dari nilai debit yang akan dianalisis pada metode TLM seperti gambar berikut ini.



Gambar 3.6 Penentuan nilai persentil (Sumber: Tallaksen dkk., 2004).

Penentuan besarnya frekuensi kejadian debit dapat dilakukan dengan menggunakan Ms. Excel dalam rumus $\{=COUNTIF(\text{data debit pertama: data debit terakhir}, \text{range debit})\}$. Namun data debit yang digunakan harus diurutkan mulai dari yang terbesar sampai yang terkecil seperti ditunjukkan pada tabel 3.1 berikut ini.

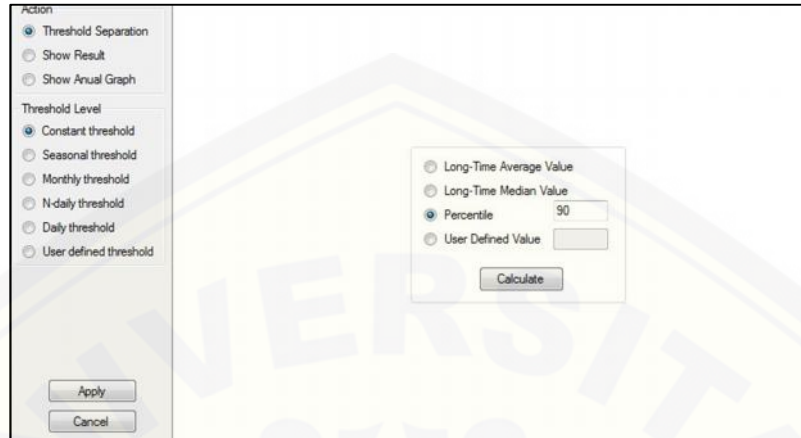
Tabel 3.1 frekuensi kejadian debit

RANGE DEBIT	DEBIT (\geq) m ³ /detik	FREKUENSI KEJADIAN DEBIT \geq	%
0	≥ 0	2192	100.00
0.1	≥ 0.1	1878	85.68
1	≥ 1	453	20.67
3	≥ 3	95	4.33
5	≥ 5	39	1.78
7	≥ 7	11	0.50
10	≥ 10	3	0.14
30	≥ 30	0	0.00
50	≥ 50	0	0.00
70	≥ 70	0	0.00
100	≥ 100	0	0.00
300	≥ 300	0	0.00
500	≥ 500	0	0.00
		2192	

(Sumber: Tallaksen dkk., 2004).

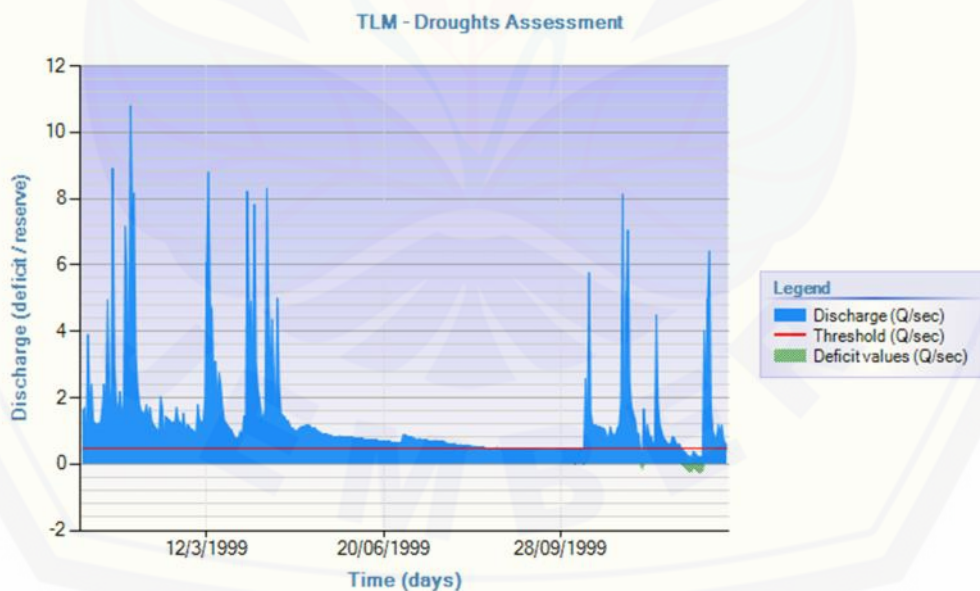
Data debit yang telah diinputkan kemudian ditentukan periode waktu *threshold level* yaitu *constant level*/konstan sepanjang tahun. Penentuan nilai *threshold*/batasan debit minimum didapatkan dari perhitungan persentil 80 sebelumnya. Untuk mengakhiri proses *Threshold Manager* dengan cara

mengklik *calculate* agar proses selanjutnya bisa dijalankan dengan baik. Tampilan dari *threshold manager* dapat dilihat pada gambar 3.7 sebagai berikut.



Gambar 3.7 Tampilan Proses *Threshold Manager* (Sumber: Tallaksen dkk., 2004).

5. Penentuan nilai defisit air dilakukan dengan menggunakan perintah *droughts assessment* yang ada pada toolbar *processing*. Proses ini digunakan untuk mengetahui nilai kekurangan air sesuai dengan ambang batas debit minimum yang ditentukan sebelumnya dan dapat ditampilkan dalam bentuk grafik di bawah ini.



Gambar 3.8 contoh Grafik TLM-Drought Assessment (Sumber: Tallaksen dkk., 2004).

3.3.3 Analisis Defisit Debit Sungai

Dalam penelitian ini analisis defisit debit dilakukan dengan menggunakan metode ambang batas (*Threshold Level Method*). Analisis defisit debit berdasarkan keadaan konstan selama 6 tahun (periode 1996-2001). Pada grafik permodelan kejadian defisit debit menggunakan *Threshold Level Method* akan ditunjukkan suatu garis ambang batas yang menunjukkan nilai defisit air pada periode tersebut. Penentuan awal dan akhir kejadian defisit air (Debit) DAS Jawa Timur tersebut menggunakan *processing TLM-drought statistic*. Selain itu nilai defisit volume, debit terendah ketika terjadi defisit serta lamanya durasi defisit juga akan ditampilkan seperti pada tabel berikut ini.

Deficit Period (t)	Deficit Start	Deficit End	Period Length (days)	Deficit Volume (Q)	Maximal Deviation
1	29/07/1996	10/8/1996	13	-2393280	-3,2
2	4/9/1996	8/9/1996	5	-1002240	-3,6
3	14/09/1996	23/09/1996	10	-2142720	-3,2
4	29/09/1996	3/10/1996	5	-760320	-3,2
5	24/12/1996	24/12/1996	1	-406080	-4,7
6	23/06/1997	3/7/1997	11	-5607360	-8,7
7	7/7/1997	28/08/1997	53	-43762464	-12,47
8	2/9/1997	28/11/1997	88	-75891168	-12,98
9	10/8/1999	11/8/1999	2	-138240	-0,8
10	21/08/1999	25/08/1999	5	-544320	-1,9
11	22/08/2001	4/9/2001	14	-1321920	-2,6
12	12/9/2001	19/09/2001	8	-1563840	-3,6
13	23/09/2001	23/09/2001	1	-51840	-0,6
14	27/09/2001	27/09/2001	1	-146880	-1,7

Gambar 3.9 Hasil TLM-Drought Statistic (Sumber: Tallaksen dkk., 2004).

3.3.4 Hasil yang Diharapkan

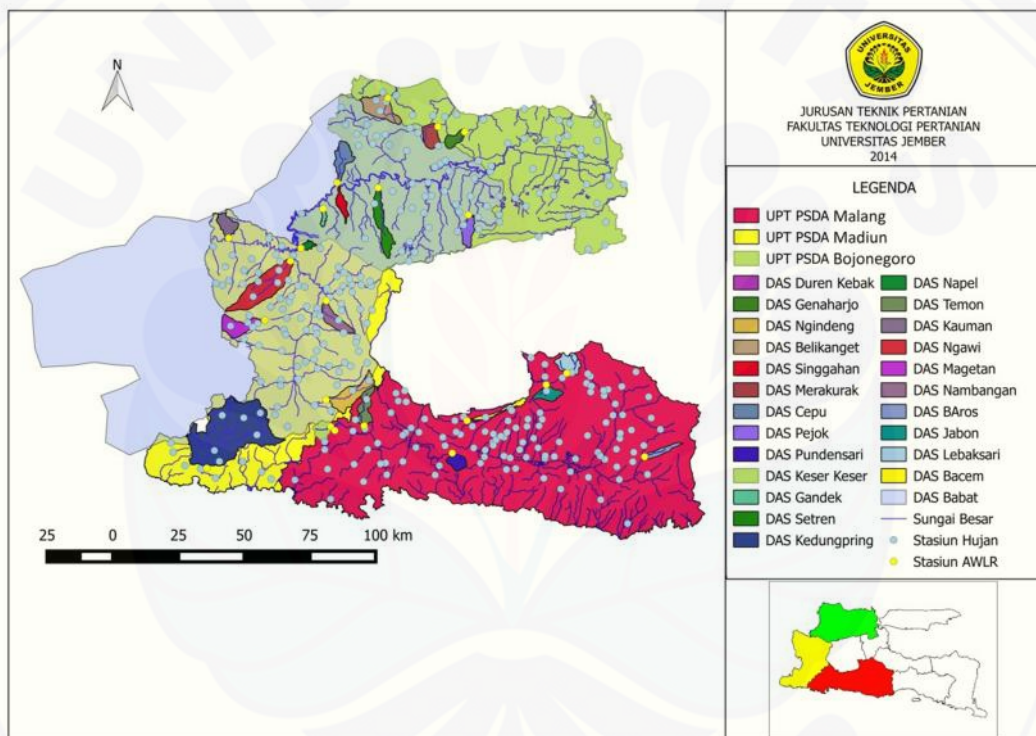
Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan:

1. Informasi dan hasil analisis yang cukup akurat mengenai kejadian defisit debit DAS di wilayah penelitian tersebut di atas,
2. Hasil analisis defisit debit DAS yang dapat dijadikan acuan dasar dalam menentukan batasan debit dan dapat dijadikan salah satu acuan untuk penelitian lain yang berkaitan dengan analisis defisit air.

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Lokasi DAS yang Diamati

Analisis defisit debit dilakukan pada 24 DAS wilayah Jawa Timur. Lokasi 24 DAS tersebut terbagi dalam 3 balai UPT PSDA (Unit Pelaksana Teknis Pengelolaan Sumber Daya Air Wilayah Sungai), yaitu balai UPT PSDA Malang, Madiun, dan Bojonegoro. Letak 24 DAS yang diamati dapat dilihat pada gambar 4.1 di bawah ini.



Gambar 4.1 Lokasi 24 DAS yang diamati (Sumber: Hasil Analisis, 2014)

Posisi *outlet* pada 24 DAS tersebut ditentukan dan digambarkan dalam bentuk peta. penentuan *outlet* peta didasarkan pada kondisi jaringan sungai, ketinggian dataran pada masing-masing DAS, dan koordinat lokasi *outlet*. Selain itu posisi *outlet* harus ditempatkan pada ujung jaringan sungai yang merupakan bagian hilir sungai. Penggambaran peta dilakukan dengan menggunakan *Software ArcGIS 10* dan *Software QuantumGIS 2.2*. Pembagian 24 DAS dalam 3 balai UPT PSDA adalah sebagai berikut:

1. Balai UPT PSDA Malang

(1) DAS Bacem, (2) DAS Lebaksari, (3) DAS Jabon, (4) DAS Baros, (5) DAS Temon, (6) DAS Keser, (7) DAS Duren Kebak, dan (8) DAS Pundensari.

2. Balai UPT PSDA Madiun

(16) DAS Cepu, (17) DAS Setren, (18) DAS Pejok, (19) DAS Babat, (20) DAS Gandek, (21) DAS Merakurak, (22) DAS Genaharjo, (23) DAS Singgahan, dan (24) DAS Belikanget.

3. Balai UPT PSDA Bojonegoro

(9) DAS Nambangan, (10) DAS Magetan, (11) DAS Kauman, (12) DAS Napel, (13) DAS Madiun Ngawi, (14) DAS Kedungpring, (15) DAS Ngindeng.

4.2 Analisis Frekuensi Kejadian Debit

Nilai range debit dari terkecil hingga terbesar ditentukan berdasarkan pada nilai debit minimum dan maksimum pada 24 DAS tersebut. Nilai range terkecil sebesar $0.00 \text{ m}^3/\text{s}$ sedangkan nilai range terbesar sebesar $500 \text{ m}^3/\text{s}$ yang dapat dilihat pada tabel 4.1. Analisis frekuensi kejadian debit diklasifikasikan berdasarkan urutan UPT PSDA lokasi DAS dan dilakukan pada semua periode rekaman hujan tahunan yang seragam yakni mulai tahun 1996 sampai dengan tahun 2001 di masing-masing DAS tersebut. Nilai frekuensi kejadian debit dari 24 DAS yang dianalisis dapat dilihat pada tabel 4.1 berikut ini.

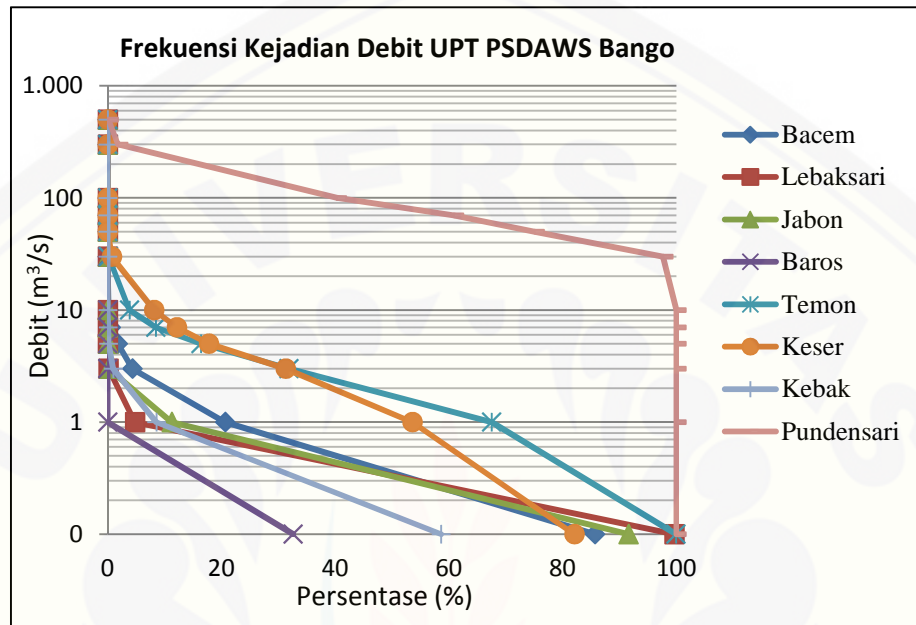
Tabel 4.1 Analisis frekuensi kejadian debit 24 DAS yang diamati (1996-2001)

Balai	No.	DAS	Nilai Ambang Batas Q80 (m ³ /s)	Range Debit (%)												
				>0	>0,1	>1	>3	>5	>7	>10	>30	>50	>70	>100	>300	>500
1	1	Bacem	0,14	100	85,68	20,67	4,33	1,78	0,50	0,14	0	0	0	0	0	0
	2	Lebaksari	0,22	100	100	4,79	0,14	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	Jabon	0,16	100	92	11,27	0,18	0,09	0,05	0,05	0	0	0	0	0	0
	4	Baros	0,03	100	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5	Temon	0,54	100	99,95	67,52	31,89	16,38	8,44	3,83	0,14	0,05	0	0	0	0
	6	Keser	0,13	100	82,07	53,60	31,30	17,79	12,18	8,17	0,73	0,05	0	0	0	0
	7	Kebak	0,01	100	59	9	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	8	Pundensari	45	100	100	100	100	100	100	100	97,67	75,05	60,86	40,28	1,82	0,14
7	9	Nambangan	1,72	100	97,86	86,59	77,10	73,54	70,53	67,56	43,43	29,88	22,13	8,71	0,05	0
	10	Magetan	0,03	100	61,54	28,24	13,46	7,16	4,11	1,96	0	0	0	0	0	0
	11	Kauman	32	100	100	100	99,68	98,63	97,31	94,89	81,89	66,47	57,21	48,86	20,67	8,21
	12	Napel	35,2	100	100	100	99,54	98,18	96,85	94,80	82,25	73,77	64,01	55,29	30,89	17,97
	13	Ngawi	4,73	100	99,86	91,29	84,17	79,97	74,95	70,30	51,23	42,24	35,40	28,47	7,98	2,65
	14	Kedungpring	0,04	100	53,24	16,29	2,14	0,55	0,09	0	0	0	0	0	0	0
	15	Ngindeng	0,63	100	99,64	74,45	51,60	34,85	23,45	11,82	0,05	0	0	0	0	0
8	16	Cepu	31,2	100	100	100	100	100	97,86	95,53	81,52	67,97	61,50	55,06	33,07	23,04
	17	Setren	0,7	100	99,00	67,75	25,59	6,80	2,42	0,68	0	0	0	0	0	0
	18	Pejok	0,08	100	78,79	31,48	11,59	6,61	3,79	1,96	0,05	0,00	0,00	0	0	0
	19	Babat	36,4	100	100	100	99,77	99,41	99,32	98,72	85,13	72,95	64,74	59,40	41,15	30,02
	20	Gandek	0,31	100	89,96	51,09	24,04	13,73	9,49	5,70	0,87	0,41	0,23	0,09	0	0
	21	Merakurak	0,07	100	71,67	13,91	2,05	0,68	0,27	0,14	0	0	0	0	0	0
	22	Genaharjo	0,13	100	84,35	20,07	3,33	0,78	0,46	0,09	0	0	0	0	0	0
	23	Singgahan	1,03	100	100	81,66	39,23	17,70	9,44	3,88	0,14	0,05	0,05	0	0	0
	24	Belikanget	0,26	100	90,92	32,98	20,80	8,44	5,02	2,05	0,18	0,00	0,00	0	0	0

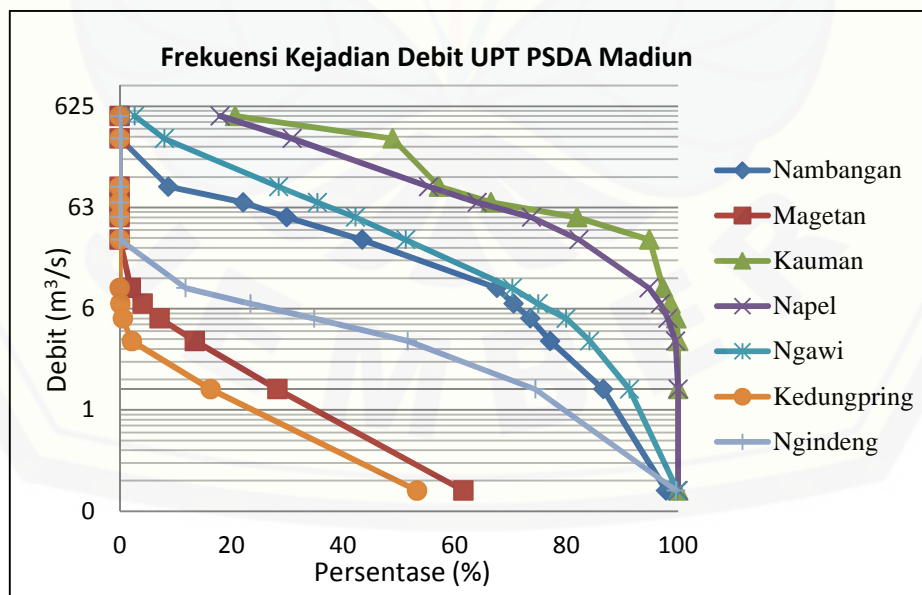
(Sumber: Data Sekunder Diolah, 2014)

Nilai Ambang Batas Q₈₀ didapatkan dari hasil proses statistik umum menggunakan *Flow Duration Curve* (FDC) yakni salah satu *tool* pada *software HydroOffice* dengan mengurutkan semua data debit masing-masing DAS mulai dari nilai debit terbesar sampai dengan nilai debit terkecil, dari proses tersebut dapat ditentukan nilai ambang batas defisit air pada setiap DAS. Berdasarkan tabel 4.1 di atas, *range* debit ditentukan antara rentang debit terkecil mulai dari 0 m³/s sampai dengan rentang debit terbesar yaitu 500 m³/s diketahui bahwa DAS dengan frekuensi debit terkecil terdapat pada DAS Baros, dimana dari keseluruhan rekaman data debit yang ada pada DAS tersebut debit sungainya tidak pernah melebihi 1 m³/s, hal ini dapat disebabkan oleh luas DAS yang tidak begitu besar dan juga banyaknya penggunaan air dalam DAS tersebut. Sedangkan DAS yang memiliki frekuensi debit terbesar terdapat pada DAS Babat, frekuensi kejadian debitnya menunjukkan 30,02% debit aliran sungai pada DAS tersebut lebih besar dari 500 m³/s, hal ini dapat disebabkan oleh luas DAS yang begitu

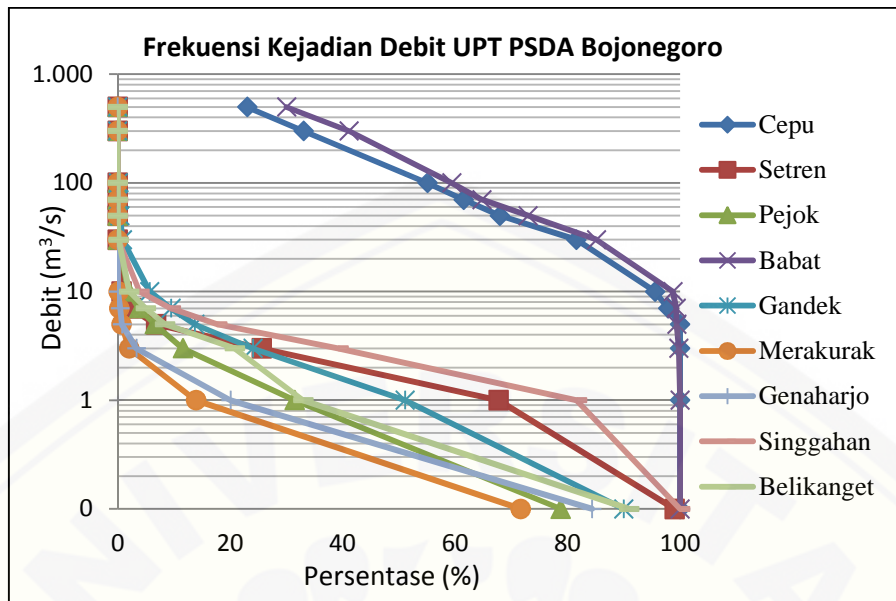
besar dan debit aliran sungai yang ada bisa mencukupi penggunaan air yang ada di wilayah DAS tersebut. Jika frekuensi kejadian debit diterjemahkan dalam bentuk grafik dan dibedakan pada setiap UPT PSDA masing-masing DAS, maka didapatkan grafik sebagai berikut.



Gambar 4.2 Frekuensi Kejadian Debit 8 DAS di UPT PSDA Malang
(Sumber: Hasil Analisis, 2014).



Gambar 4.3 Frekuensi Kejadian Debit 7 DAS di UPT PSDA Madiun
(Sumber: Hasil Analisis, 2014).



Gambar 4.4 Frekuensi Kejadian Debit 9 DAS di UPT PSDA Bojonegoro
(Sumber: Hasil Analisis, 2014).

4.3 Analisis FDC Long Term

Analisis FDC *Long Term* digunakan untuk menentukan nilai persentil yang akan digunakan, dalam hal ini persentil yang digunakan adalah persentil 80 (Q_{80}). Penentuan nilai persentil 80 berdasarkan ketentuan dalam metode TLM. Nilai persentil 80 ditentukan menggunakan metode FDC *Long Term* untuk mencari 80% dari seluruh rekaman data debit pada periode 1996-2001 pada masing-masing DAS yang diamati. Nilai persentil 80 (Q_{80}) dan nilai persentil 70 (Q_{70}) dari 24 DAS tersebut berbeda dikarenakan nilai rekaman data debit setiap DAS tidak sama, ketidaksamaan ini dipengaruhi utamanya oleh luas DAS dan tingkat penggunaan air sungai dalam DAS tersebut yang berbeda pula. Karakteristik debit pada masing-masing DAS dapat dilihat pada tabel 4.2 berikut.

Tabel 4.2 Karakteristik debit pada 24 DAS yang diamati

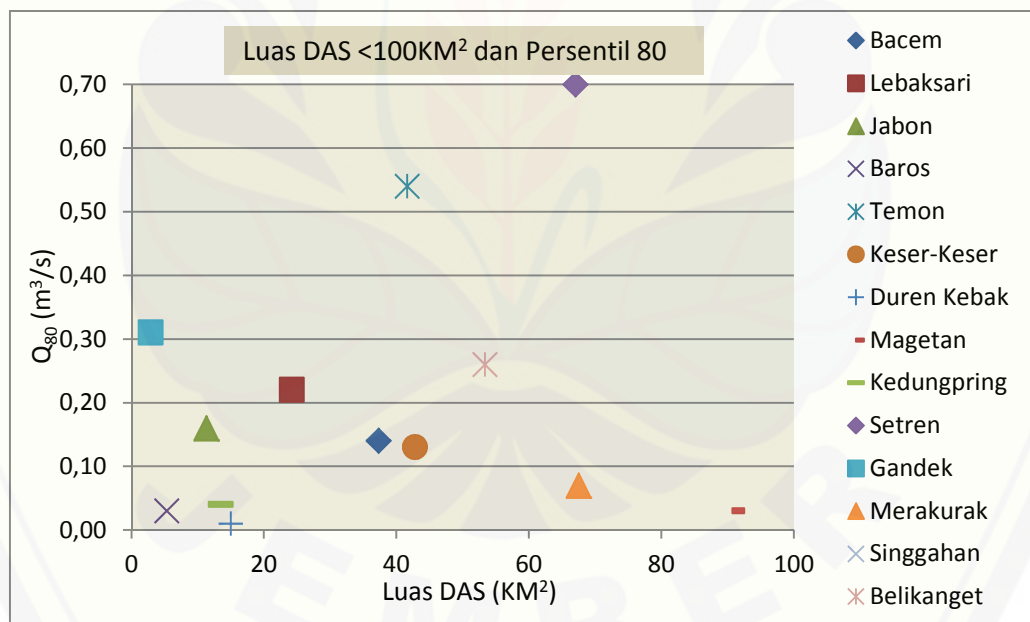
No DAS	DAS	Luas	Debit				
		DAS	Rata-Rata	Qmax	Qmin	Q80	Q70
		(KM ²)	(M ³ /s)	(M ³ /s)	(M ³ /s)	(M ³ /s)	(M ³ /s)
1	Bacem	37,30	0,73	20,50	0,01	0,14	0,21
2	Lebaksari	24,20	0,47	3,91	0,07	0,22	0,26
3	Jabon	11,30	0,46	10,70	0,01	0,16	0,19
4	Baros	5,30	0,08	0,80	0,00	0,03	0,04
5	Temon	41,60	2,93	57,30	0,00	0,54	0,77
6	Keser-Keser	42,80	3,25	137,00	0,01	0,13	0,42
7	Duren Kebak	15,00	0,34	8,46	0,00	0,01	0,02
8	Pundensari	4093,00	110,13	988,00	22,70	45,00	56,90
50	Nambangan	2126,00	38,26	397,00	0,00	1,72	7,00
52	Magetan	90,70	1,28	29,30	0,00	0,03	0,05
53	Kauman	5195,60	177,37	2035,00	1,24	32,00	45,40
54	Napel	10095,00	262,70	2141,00	2,09	35,20	59,10
55	Madiun Ngawi	4202,00	92,23	972,00	0,05	4,73	9,88
57	Kedungpring	13,50	0,49	9,46	0,00	0,04	0,05
59	Ngindeng	115,00	4,54	47,00	0,06	0,63	1,22
65	Cepu	11125,00	306,16	2481,00	5,72	31,20	45,60
70	Setren	67,00	2,04	19,20	0,02	0,70	0,93
71	Pejok	210,20	1,37	32,80	0,00	0,08	0,24
74	Babat	16286,20	361,30	2002,00	2,29	36,40	54,90
79	Gandek	70,40	2,91	132,00	0,00	0,31	0,50
80	Merakurak	67,50	0,53	27,20	0,00	0,07	0,10
81	Genaharjo	430,00	0,67	11,60	0,00	0,13	0,18
82	Singgahan	97,00	3,30	80,10	0,12	1,03	1,51
83	Belikanget	53,33	1,76	45,10	0,02	0,26	0,36

(Sumber: Data Sekunder Diolah, 2014)

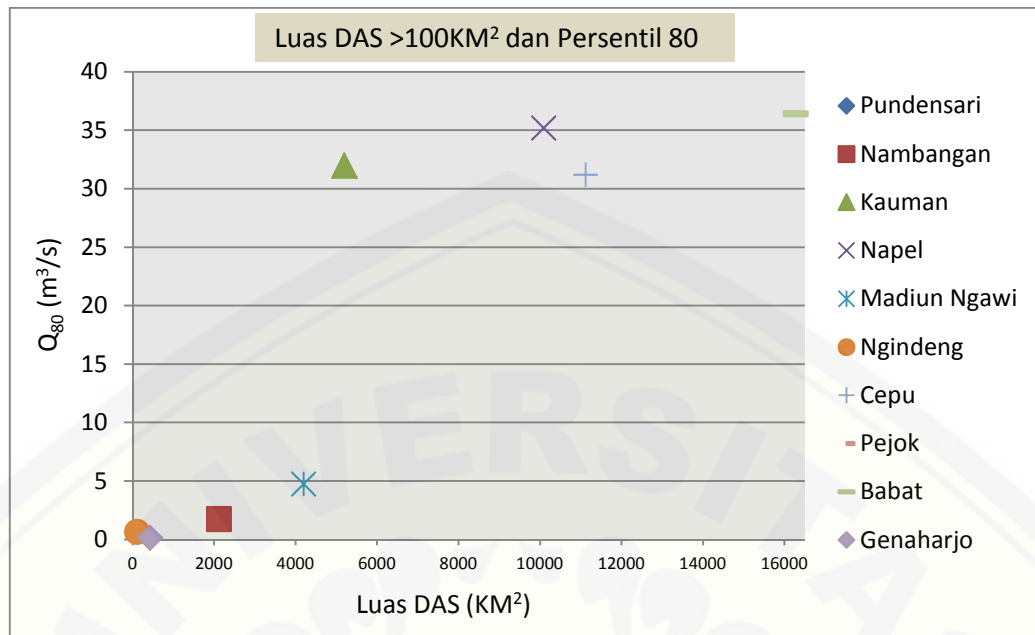
Hasil pengukuran debit sungai dapat bernilai nol (0), hal ini dapat disebabkan antara lain kesalahan pengukuran, terjadi perbaikan alat maupun tempat pengukuran, tidak adanya debit, dan konsumsi debit sungai dalam skala besar di bagian hulu *Outlet*. Kejadian debit maksimum biasanya terjadi hanya satu kali dalam satu tahun periode pengamatan data debit. Nilai rata-rata debit dalam periode pengamatan diperoleh dari penjumlahan nilai keseluruhan debit dibagi dengan banyaknya jumlah pengukuran.

Berdasarkan tabel 4.2 nilai Q_{80} terkecil terdapat pada DAS-7 Duren Kebak yakni dengan nilai batas debit $0,01 \text{ m}^3/\text{s}$. Sedangkan nilai Q_{80} terbesar terdapat pada DAS-8 Pundensari dengan nilai batasan debit $45 \text{ m}^3/\text{s}$. Penentuan nilai batasan debit dari persentil 80 dimaksudkan untuk mengetahui frekuensi terjadinya defisit air yang mungkin berlanjut pada peristiwa kekeringan pada masing-masing 24 DAS tersebut setiap tahunnya.

Luas DAS berpengaruh langsung terhadap besarnya area tangkapan hujan dan resapan air di sekitar daerah aliran sungai karena semakin besar suatu DAS maka area tangkapan hujannya juga semakin luas, tetapi luas DAS tidak berpengaruh langsung terhadap besar dan kecilnya nilai ambang batas debit karena untuk menentukan nilai ambang batas debit hanya diperlukan rekaman data debit aliran sungai tanpa memperhitungkan luas DAS. Analisis kesesuaian antara luas DAS dengan nilai persentil 80 dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 4.5 Hubungan Nilai Q_{80} dengan Luas DAS <100 Km² di Jawa Timur (Sumber: Hasil Analisis, 2014).



Gambar 4.6 Hubungan Nilai Q_{80} dengan Luas DAS >100 Km² di Jawa Timur
(Sumber: Hasil Analisis, 2014).

Gambar 4.5 dan Gambar 4.6 memiliki pengertian yang sama yakni untuk menunjukkan hubungan antara nilai Persentil 80 (Q_{80}) dengan Luas 24 DAS yang diamati, kedua gambar tersebut dipisah dengan ketentuan luas DAS yang kurang dari 100 Km² diplotkan pada gambar 4.5 dan luas DAS yang lebih dari 100 Km² diplotkan pada Gambar 4.6 dimaksudkan agar pembacaan grafik lebih jelas serta lebih mudah dipahami. Gambar 4.5 dan Gambar 4.6 menunjukkan bahwa saat luas 24 DAS tersebut 4000 Km², nilai Q_{80} cenderung berada di kisaran ambang batas debit antara 0 sampai dengan 1 m³/s. Sedangkan saat luas 24 DAS tersebut > 4000 Km², nilai Q_{80} berada pada kisaran ambang batas debit > 1 m³/s. Namun dari hasil analisis tersebut, luasan DAS tidak berbanding lurus dengan nilai Q_{80} karena yang dapat mempengaruhi besar dan kecilnya batasan debit secara langsung adalah frekuensi terjadinya debit besar dan kecil pada masing-masing DAS. Semakin banyak debit sungai yang bernilai besar maka ambang batas debit akan semakin besar, begitu juga sebaliknya semakin banyak debit sungai yang bernilai kecil maka ambang batas debit juga akan semakin kecil.

4.4 Analisis Defisit Debit DAS

Penentuan batasan debit bertujuan untuk menyatakan banyaknya nilai debit air sungai yang tidak memenuhi atau berada di bawah ambang batas debit minimum pada suatu DAS, dalam penelitian ini analisis defisit debit pada masing-masing DAS yang diamati menggunakan metode *Threshold Level Method* (TLM) yang menggunakan input rekaman data debit dengan periode rekaman yang seragam dalam melakukan proses analisis defisitnya. Analisis dilakukan dengan melihat banyaknya kejadian debit DAS yang berada di bawah ambang batas debit yang telah ditentukan sebelumnya. Berdasarkan hasil analisis defisit debit yang dilakukan, nantinya diharapkan dapat memberikan informasi mengenai cara menentukan batasan debit minimum untuk melihat defisit air yang terjadi dalam suatu DAS dan untuk melihat lama serta frekuensi terjadinya defisit sesuai dengan periode waktu yang telah ditentukan berdasarkan nilai debit sungai.

Sesuai dengan ketentuan dalam metode TLM, Persentil 80 yang dijadikan acuan untuk menentukan nilai ambang batas debit dimana setiap debit yang berada di bawah ambang batas tersebut akan termasuk dalam kejadian defisit air. Berdasarkan hasil perhitungan terjadinya defisit air didapatkan hasil yang bervariasi pada setiap DAS yang diamati dan peristiwa defisit debit yang ditunjukkan tidak seragam dikarenakan perbedaan karakteristik DAS. Frekuensi terjadinya defisit debit disajikan dalam bentuk tabel defisit tahunan masing-masing DAS pada periode tahun 1996 sampai dengan 2001, Banyaknya kejadian defisit debit DAS ≥ 7 hari dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Durasi defisit air 7 hari periode 1996-2001

No DAS	DAS	Ambang Batas Defisit (M3/s)	Intensitas Kejadian Defisit Debit						Total
			1996	1997	1998	1999	2000	2001	
1	Bacem	0,14	3	4	-	-	2	2	11
2	Lebaksari	0,22	-	2	6	4	1	-	13
3	Jabon	0,16	-	4	7	2	4	-	17
4	Baros	0,03	-	-	4	2	-	-	6
5	Temon	0,54	4	4	-	4	2	-	14
6	Keser-Keser	0,13	-	2	1	3	2	-	8
7	Kebak	0,01	2	1	-	1	1	-	5
8	Pundensari	45	7	8	1	1	-	1	18
50	Nambangan	1,72	1	3	-	3	1	4	12
52	Magetan	0,03	5	4	-	6	2	-	17
53	Kauman	32	6	2	-	5	-	-	13
54	Napel	35,2	5	3	-	2	-	2	12
55	Madiun Ngawi	4,73	4	2	2	1	4	-	13
57	Kedungpring	0,04	2	1	1	-	3	1	8
59	Ngindeng	0,63	3	4	-	1	3	4	15
65	Cepu	31,2	3	3	1	3	2	1	13
70	Setren	0,7	-	-	8	3	2	-	13
71	Pejok	0,08	-	3	-	-	2	1	6
74	Babat	36,4	3	3	1	3	2	2	14
79	Gandek	0,31	4	3	-	3	-	-	10
80	Merakurak	0,07	4	3	1	-	-	2	10
81	Genaharjo	0,13	1	2	3	-	3	-	9
82	Singgahan	1,03	3	1	-	1	1	-	6
83	Belikanget	0,26	-	1	1	-	-	-	2

(Sumber: Data Sekunder Diolah, 2014)

Berdasarkan tabel 4.3 di atas dapat diketahui bahwa tahun 1997 hampir semua DAS mengalami peristiwa defisit ≥ 7 hari dan pada tahun tersebut DAS Pundensari paling sering mengalami defisit yakni 6 kali peristiwa defisit debit sepanjang tahun 1997. Berdasarkan beberapa sumber bacaan, banyaknya kejadian defisit debit yang terjadi di tahun 1997 diakibatkan oleh El Nino atau meningkatnya suhu permukaan pada beberapa tempat di Bumi, hal ini dapat menyebabkan berkurangnya ketersediaan debit sungai dalam skala besar bahkan dapat memicu terjadinya kekeringan karena terjadi defisit air yang cukup panjang sering. DAS yang setiap tahunnya mengalami defisit debit adalah DAS Cepu dan DAS Babat, DAS Cepu dan DAS Babat memang memiliki luas yang cukup besar yakni 11125 Km² dan 16286,20 Km² tetapi berdasarkan keterangan sebelumnya bahwa luas DAS tidak berpengaruh langsung terhadap ambang batas defisit debit. DAS yang paling jarang mengalami defisit debit adalah DAS Belikanget, luas DAS Belikanget memang tidak terlalu besar yakni $\pm 53,33$ Km² dengan nilai

ambang batas $0,26 \text{ m}^3/\text{s}$, DAS ini jarang mengalami defisit debit dapat disebabkan oleh; sedikitnya penggunaan air, jarangnya aktivitas manusia, keadaan vegetasi yang masih bagus, dan faktor lainnya. dari keseluruhan data defisit debit pada masing-masing DAS dan semua tahun, DAS Pundensari dan DAS Setren mengalami defisit debit paling banyak yakni masing-masing 8 kali peristiwa defisit pada tahun 1997 di DAS Pundensari dan 8 kali peristiwa defisit pada tahun 1998 di DAS Setren. DAS yang mengalami defisit debit paling banyak secara keseluruhan adalah DAS Pundensari dengan total peristiwa defisit sebanyak 18 kali. 18 peristiwa defisit debit pada DAS Pundensari selama periode waktu 1996-2001 dapat disebabkan salah satunya oleh besar penggunaan air di sepanjang sungai pada DAS tersebut sehingga debit yang seharusnya memenuhi ambang batas minimum menjadi kurang dari nilai ambang batas yang telah ditentukan yakni $45 \text{ m}^3/\text{s}$. Berdasarkan tabel 4.3 dapat disimpulkan bahwa pada tahun 1997 hampir setiap DAS mengalami defisit debit dan pada tahun 2001 dari keseluruhan DAS hanya 10 DAS yang mengalami defisit.

Peristiwa defisit debit yang terjadi pada masing-masing DAS tersebar dalam beberapa bulan setiap tahunnya. jika peristiwa defisit debit DAS digambarkan dalam bentuk tabel sebaran defisit tiap bulannya maka akan didapatkan tabel sebagai berikut.

Tabel 4.4 Sebaran peristiwa defisit per-bulan UPT PSDA Malang.

DAS	Tahun	Bulan											
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
01. Bacem	1996												
	1997												
	2000												
	2001												
DAS	Tahun	Bulan											
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
02. Lebaksari	1997												
	1998												
	1999												
	2000												

DAS	Tahun	Bulan											
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
03. Jabon	1997												
	1998												
	1999												
	2000												
DAS	Tahun	Bulan											
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
04. Baros	1998												
	1999												
DAS	Tahun	Bulan											
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
05. Temon	1996												
	1997												
	1999												
	2000												
DAS	Tahun	Bulan											
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
06. Keser	1997												
	1998												
	1999												
	2000												
DAS	Tahun	Bulan											
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
07. Kebak	1996												
	1997												
	1999												
	2000												
DAS	Tahun	Bulan											
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
08. Pundensari	1996												
	1997												
	1998												
	1999												
	2001												

(Sumber: Data sekunder diolah, 2014).

Dari tabel 4.4 di atas dapat dilihat bahwa pola defisit pada masing-masing DAS yang tidak jauh berbeda yakni hampir pada setiap DAS mengalami peristiwa defisit dengan adanya jeda waktu non-defisit selama 1 bulan, jeda waktu non-defisit selalu terjadi selama sebelum bulan September. Pola defisit yang berbeda atau tidak memiliki jeda waktu non-defisit ditunjukkan pada DAS Temon yang mana peristiwa defisit debit terjadi secara berkesinambungan atau tanpa jeda non-defisit. Kejadian defisit terpanjang, dengan kata lain frekuensi kejadian defisit terpanjang ditunjukkan pada DAS Lebaksari dengan kejadian defisitnya tersebar hampir di setiap bulan pada tahun defisitnya yakni tahun 1997. Defisit debit yang melintasi tahun terjadi di DAS Pundensari, peristiwa defisit panjang terjadi mulai bulan Mei 1997 dan berakhir pada bulan Januari 1998. DAS yang memiliki frekuensi kejadian defisit paling sedikit setiap tahunnya ada pada DAS Kebak dengan peristiwa defisit terjadi rata-rata hanya 3¹/₂ bulan setiap tahunnya.

Tabel 4.5 Sebaran peristiwa defisit per-bulan UPT PSDA Madiun.

DAS	Tahun	Bulan											
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
50. Nambangan	1996												
	1997												
	1999												
	2000												
	2001												
DAS	Tahun	Bulan											
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
52. Magetan	1996												
	1997												
	1999												
	2000												
DAS	Tahun	Bulan											
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
53. Kauman	1996												
	1997												
	1999												
DAS	Tahun	Bulan											
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
54. Napel	1996												
	1997												
	1999												
	2001												

DAS	Tahun	Bulan											
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
55. Ngawi	1996						■	■	■	■	■		
	1997						■	■	■	■	■	■	■
	1998								■	■			
	1999								■	■	■	■	
	2000							■	■	■	■		
DAS	Tahun	Bulan											
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
57. Kedungpring	1996					■	■		■	■			
	1997						■	■	■	■	■	■	■
	1998	■											
	2000							■	■	■	■	■	■
	2001								■	■			
DAS	Tahun	Bulan											
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
59. Ngindeng	1996							■	■	■	■		
	1997						■	■	■	■	■	■	■
	1999								■	■	■	■	
	2000							■		■	■		
	2001								■	■	■		

(Sumber: Hasil Analisis, 2014).

Berdasarkan tabel 4.5 di atas dapat dilihat bahwa pada 4 DAS di Balai 7 (UPT PSDA Madiun) membentuk pola defisit yang identik yakni kejadian defisit terjadi selama 5 tahun. pada setiap DAS, peristiwa defisit rata-rata terjadi mulai bulan Juni sampai dengan bulan Desember pada setiap tahun terjadinya defisit, dan peristiwa defisit terpanjang pada umumnya terjadi pada tahun 1997. Peristiwa defisit debit DAS yang melintasi tahun terdapat pada DAS Kedungpring dengan waktu awal defisit pada bulan Juli 1997 dan berakhir pada bulan Januari 1998.

Tabel 4.6 Sebaran peristiwa defisit per-bulan UPT PSDA Bojonegoro.

DAS	Tahun	Bulan											
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
65. Cepu	1996							■	■	■	■		
	1997						■	■	■	■	■	■	■
	1998									■			
	1999							■	■	■			
	2000								■	■	■		
	2001								■	■	■		

DAS	Tahun	Bulan											
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
70. Setren	1998												
	1999												
	2000												
DAS	Tahun	Bulan											
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
71. Pejok	1997												
	2000												
	2001												
DAS	Tahun	Bulan											
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
74. Babat	1996												
	1997												
	1998												
	1999												
	2000												
	2001												
DAS	Tahun	Bulan											
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
79. Gandek	1996												
	1997												
	1999												
DAS	Tahun	Bulan											
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
80. Merakurak	1996												
	1997												
	1998												
	2001												
DAS	Tahun	Bulan											
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
81. Genaharjo	1996												
	1997												
	1998												
	2000												
DAS	Tahun	Bulan											
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
82. Singgahan	1996												
	1997												
	1999												
	2000												
DAS	Tahun	Bulan											
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
83. Belikanget	1997												
	1998												

(Sumber: Hasil Analisis, 2014).

Berdasarkan tabel 4.6 di atas diketahui bahwa semua DAS memiliki pola defisit yang tidak teratur dan sangat berbeda dengan DAS yang ada di UPT PSDA Malang dan Madiun. Jumlah tahun defisit setiap DAS pada UPT PSDA Bojonegoro ini juga sangat berbeda antara satu DAS dengan DAS lainnya, hal ini disebabkan salah satunya oleh perbedaan luas DAS yang sangat besar. DAS yang memiliki luas $<450 \text{ Km}^2$ mengalami 2 sampai 4 tahun kejadian defisit, berbeda dengan dua DAS yang memiliki luas $>11000 \text{ Km}^2$ dimana defisit debit terhitung terjadi setiap tahun yakni pada tahun 1996-2001.

Dari tabel 4.4, 4.5, dan 4.6 sebaran peristiwa defisit debit DAS di atas, hasil yang menunjukkan terjadinya defisit air adalah pada kolom yang di-blok dengan warna hitam, tetapi bukan berarti setiap hari sepanjang bulan pada kolom tersebut mengalami defisit air melainkan pada bulan tersebut terjadi defisit air yang tersebar dalam kejadian defisit harian, rincian peristiwa defisit air harian dapat dilihat pada lampiran periode defisit air. Berdasarkan hasil analisis tabel sebaran peristiwa defisit debit di atas, dapat disimpulkan bahwa defisit debit pada sebagian besar DAS hampir selalu terjadi sepanjang setengah tahun setiap tahunnya yakni mulai bulan Juni sampai dengan bulan. Perbedaan pola kejadian defisit dapat disebabkan oleh; perbedaan Karakteristik DAS, Pengelolaan dan Penggunaan air di sepanjang DAS, dan peristiwa alami lainnya.

4.5 Implementasi Analisis Defisit Debit DAS

Setelah data debit DAS diolah dan dihasilkan ambang batas debit minimum pada masing-masing DAS yang diamati, selanjutnya ambang batas tersebut dapat dijadikan salah satu acuan dalam perkiraan defisit debit yang akan terjadi dalam suatu DAS terkait dengan pengelolaan irigasi di bidang pertanian. Berikut merupakan korelasi perhitungan ambang batas dari beberapa sampel DAS yang diamati dengan kebutuhan debit sungai sebagai irigasi sawah dengan komoditi tanaman padi sesuai dengan persamaan 2.2 seperti disajikan pada tabel 4.7 sebagai berikut.

Tabel 4.7 Kebutuhan Debit Irigasi pada Sampel DAS dari UPT PSDA yang diamati.

UPT PSDA BOJONEGORO						
No. DAS	Nama DAS	Luas swh Irigasi (m ²)	Debit Q ₈₀ (m ³ /s)	Tinggi Genangan (m)	Kebutuhan Debit (m ³ /s)	Defisit (m ³ /s/ha)
1	Bacem	20000267,58	0,14	0,01	2,31	-2,17
2	Cubanrondo	799160,11	0,22	0,01	0,09	0,13
3	Jabon	5213852,28	0,16	0,01	0,60	-0,44
4	Baros	9844517,41	0,03	0,01	1,14	-1,11
5	Bagong	1316097,13	0,54	0,01	0,15	0,39
UPT PSDA MADIUN						
No. DAS	Nama DAS	Luas swh Irigasi (m ²)	Debit Q ₈₀ (m ³ /s)	Tinggi Genangan (m)	Kebutuhan Debit (m ³ /s)	Defisit (m ³ /s/ha)
50	Nambangan	36828000	1,72	0,01	4,26	-2,54
54	Napel	758000	35,2	0,01	0,09	35,11
55	Ngawi	37675000	4,73	0,01	4,36	0,37
57	Kedungpring	76434000	0,04	0,01	8,85	-8,81

(Sumber: Hasil Analisis, 2015).

Defisit debit pada tabel 4.7 di atas ditunjukkan dengan warna merah, sedangkan debit yang masih mencukupi kebutuhan irigasi areal sawah ditunjukkan dengan warna biru. Nilai defisit debit (m³/s/ha) dihasilkan dengan cara mengurangi nilai ambang batas debit dengan hasil perhitungan menggunakan persamaan 2.2 (pada Bab 2), Berdasarkan hasil perhitungan defisit debit dari tabel 4.7 di atas, dapat dibuktikan bahwa luas sawah yang besar belum tentu berpengaruh terhadap terjadinya defisit debit, akan tetapi ketersediaan debit DAS terukur yang sangat berpengaruh terhadap ambang batas defisit, semakin besar debit minimum yang tersedia (Q₈₀) maka kemungkinan terjadinya defisit debit DAS akan semakin kecil.

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil analisis yang dilakukan pada 24 DAS di Wilayah Jawa Timur dapat diambil kesimpulan antara lain sebagai berikut:

1. Nilai ambang batas dan frekuensi kejadian defisit debit DAS adalah sebagai berikut:

a) Nilai Batasan Debit Untuk Periode Waktu 1996-2001.

Dari hasil analisis debit DAS yang dilakukan didapatkan nilai ambang batas terbesar terdapat di DAS Pundensari dengan nilai ambang batas defisit sebesar $45 \text{ m}^3/\text{s}$, dan nilai ambang batas terkecil terdapat di DAS Duren Kebak dengan nilai ambang batas defisit sebesar $0,01 \text{ m}^3/\text{s}$.

b) Berdasarkan hasil perhitungan kebutuhan debit irigasi yang dikorelasikan dengan nilai ambang batas defisit dari beberapa sampel DAS diketahui bahwa luas sawah yang besar belum tentu berpengaruh terhadap terjadinya defisit debit, akan tetapi ketersediaan debit DAS terukur yang sangat berpengaruh terhadap ambang batas defisit, semakin besar debit minimum yang tersedia (Q_{80}) maka kemungkinan terjadinya defisit debit DAS akan semakin kecil. tetapi semakin besar ambang batas yang ditetapkan, maka dengan menggunakan metode TLM, defisit debit DAS akan lebih sering terjadi.

2. Nilai ambang batas debit yang telah ditentukan, diklasifikasikan berdasarkan luas DAS sebagai berikut:

a) Saat luas 24 DAS tersebut 4000 Km^2 , nilai Q_{80} cenderung berada di kisaran ambang batas debit antara nol (0) sampai dengan $1 \text{ m}^3/\text{s}$.

b) Saat luas 24 DAS tersebut $> 4000 \text{ Km}^2$, nilai Q_{80} berada pada kisaran ambang batas debit $> 1 \text{ m}^3/\text{s}$.

5.2 Saran

Untuk hasil perhitungan analisis defisit debit DAS yang lebih baik dibutuhkan periode rekaman debit dengan jumlah tahun lebih lama, dan untuk hasil perhitungan kejadian defisit yang lebih akurat sebaiknya tidak hanya berdasarkan kondisi debit sungai akan tetapi juga dengan memperhitungkan faktor penyebab defisit debit lainnya sehingga didapatkan pola defisit yang cukup akurat pada DAS yang diamati agarantisipasi dan penanggulangan dampak negatif dari defisit debit DAS seperti kekeringan dan degradasi lahan dapat dilakukan lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, S. 2006. *Konservasi Tanah dan Air*. Bogor: IPB Press.
- Asdak, C. 2002, *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Gajahmada University Press.
- August. D. 2014. *Analisa & Perhitungan Kebutuhan Air*. http://www.kaskus.co.id/show_post/5469827cde2cf2aa138b456d/11/analisa-amp-perhitungan-kebutuhan-air. [22 Februari 2015].
- Dumiary. 1992. *Ekonomika Sumber Daya Air*. Yogyakarta: BPFE.
- Mulyana, D. 2007. *Pengantar Metode Pengukuran Aliran*. Bandung : Remaja Rosdakarya.
- Tallaksen, L. M., Lanen, H. A., dan John, V. eds. 2004. *Hydrological Drought Processes and Estimation Methods for Streamflow and Groundwater*. Developments in water Science, 48. Amsterdam: Elsevier Science B.V, ISBN 0-444-51688-3, pp. 579.
- Walpole, R. 1995. *Pengantar Statistik*. Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama.

LAMPIRAN

Periode Defisit Debit Sungai Pada 24 DAS Di UPT PSDAWS Bango Gedangan, Madiun, dan Bengawan Solo Setiap Tahun.

1. UPT PSDA Malang

01.K.Lahar-Bacem					
Deficit Period (i)	Deficit Start	Deficit End	Period Length (days)	Deficit Volume (Q)	Maximal Deviation
1	30/04/1996	19/05/1996	20	-116640	-0,11
2	21/05/1996	04/07/1996	45	-264384	-0,08
3	06/07/1996	07/07/1996	2	-3456	-0,03
4	09/07/1996	09/07/1996	1	-864	-0,01
5	11/07/1996	25/07/1996	15	-49248	-0,07
6	27/07/1996	27/07/1996	1	-2592	-0,03
7	29/07/1996	01/08/1996	4	-5184	-0,03
8	05/08/1996	05/08/1996	1	-864	-0,01
9	07/08/1996	07/08/1996	1	-864	-0,01
10	16/09/1996	16/09/1996	1	-864	-0,01
11	20/09/1996	20/09/1996	1	-864	-0,01
12	22/09/1996	22/09/1996	1	-864	-0,01
13	25/09/1996	26/09/1996	2	-1728	-0,01
14	29/09/1996	29/09/1996	1	-864	-0,01
15	01/10/1996	01/10/1996	1	-864	-0,01
16	13/10/1996	13/10/1996	1	-864	-0,01
17	15/10/1996	15/10/1996	1	-864	-0,01
18	19/10/1996	19/10/1996	1	-864	-0,01
19	21/10/1996	23/10/1996	3	-8640	-0,06
20	27/10/1996	27/10/1996	1	-5184	-0,06
21	01/11/1996	03/11/1996	3	-6912	-0,06
22	06/11/1996	06/11/1996	1	-2592	-0,03
23	13/11/1996	13/11/1996	1	-2592	-0,03
24	25/03/1997	26/03/1997	2	-7776	-0,06
25	29/03/1997	30/03/1997	2	-9504	-0,06
26	09/04/1997	09/04/1997	1	-2592	-0,03
27	02/05/1997	04/05/1997	3	-14688	-0,07
28	11/05/1997	11/05/1997	1	-5184	-0,06
29	27/05/1997	27/05/1997	1	-2592	-0,03
30	04/06/1997	05/06/1997	2	-6048	-0,05
31	09/06/1997	15/06/1997	7	-44064	-0,13
32	15/07/1997	21/07/1997	7	-53568	-0,13
33	24/07/1997	24/07/1997	1	-1728	-0,02
34	28/07/1997	28/07/1997	1	-3456	-0,04
35	30/07/1997	06/08/1997	8	-31968	-0,06
36	08/08/1997	14/12/1997	129	-1036800	-0,13
37	16/12/1997	21/12/1997	6	-26784	-0,06

38	04/02/1999	04/02/1999	1	-3456	-0,04
39	25/03/1999	25/03/1999	1	-5184	-0,06
40	03/06/2000	03/06/2000	1	-2592	-0,03
41	10/06/2000	10/06/2000	1	-1728	-0,02
42	01/07/2000	01/07/2000	1	-3456	-0,04
43	03/07/2000	05/07/2000	3	-9504	-0,07
44	08/07/2000	09/07/2000	2	-11232	-0,07
45	13/07/2000	14/07/2000	2	-5184	-0,04
46	16/07/2000	25/07/2000	10	-44928	-0,07
47	27/07/2000	31/07/2000	5	-23328	-0,07
48	05/08/2000	06/08/2000	2	-11232	-0,07
49	02/09/2000	05/09/2000	4	-14688	-0,07
50	07/09/2000	08/09/2000	2	-5184	-0,04
51	10/09/2000	13/09/2000	4	-8640	-0,04
52	21/09/2000	21/09/2000	1	-1728	-0,02
53	24/09/2000	24/10/2000	31	-252288	-0,13
54	28/10/2000	28/10/2000	1	-1728	-0,02
55	03/11/2000	07/11/2000	5	-38016	-0,11
56	09/11/2000	09/11/2000	1	-6912	-0,08
57	05/12/2000	08/12/2000	4	-13824	-0,06
58	11/12/2000	11/12/2000	1	-3456	-0,04
59	04/09/2001	04/09/2001	1	-864	-0,01
60	19/09/2001	22/10/2001	34	-142560	-0,07
61	27/11/2001	30/11/2001	4	-9504	-0,03
62	09/12/2001	30/12/2001	22	-120096	-0,08

02.K.Cubanrondo-Lebaksari					
Deficit Period (i)	Deficit Start	Deficit End	Period Length (days)	Deficit Volume (Q)	Maximal Deviation
1	11/03/1997	07/12/1997	272	-2453760	-0,16
2	13/12/1997	13/12/1997	1	-864	-0,01
3	15/12/1997	28/12/1997	14	-62208	-0,07
4	30/12/1997	31/12/1997	2	-10368	-0,07
5	30/06/1998	30/06/1998	1	-864	-0,01
6	12/08/1998	24/08/1998	13	-30240	-0,03
7	28/08/1998	03/09/1998	7	-29376	-0,09
8	07/09/1998	20/09/1998	14	-76032	-0,09
9	27/09/1998	21/10/1998	25	-60480	-0,04
10	25/10/1998	02/11/1998	9	-7776	-0,01
11	23/11/1998	26/11/1998	4	-12960	-0,05
12	02/12/1998	15/12/1998	14	-34560	-0,05
13	24/05/1999	24/05/1999	1	-864	-0,01
14	30/05/1999	31/05/1999	2	-3456	-0,03
15	02/06/1999	02/06/1999	1	-864	-0,01
16	18/07/1999	18/07/1999	1	-864	-0,01
17	26/07/1999	03/08/1999	9	-7776	-0,01
18	02/10/1999	12/10/1999	11	-28512	-0,04
19	09/11/1999	09/11/1999	1	-864	-0,01
20	11/11/1999	13/11/1999	3	-9504	-0,04
21	25/11/1999	02/12/1999	8	-53568	-0,09
22	05/12/1999	07/12/1999	3	-7776	-0,05
23	14/12/1999	20/12/1999	7	-45792	-0,09
24	29/12/1999	30/12/1999	2	-8640	-0,06
25	01/10/2000	12/10/2000	12	-15552	-0,02

03.K.Sayang-Jabon					
Deficit Period (i)	Deficit Start	Deficit End	Period Lenght (days)	Deficit Volume (Q)	Maximal Deviation
1	16/03/1997	18/03/1997	3	-2592	-0,01
2	09/04/1997	09/04/1997	1	-864	-0,01
3	11/04/1997	12/04/1997	2	-1728	-0,01
4	25/04/1997	25/04/1997	1	-1728	-0,02
5	04/05/1997	04/05/1997	1	-864	-0,01
6	08/05/1997	08/05/1997	1	-864	-0,01
7	12/05/1997	13/05/1997	2	-1728	-0,01
8	16/05/1997	17/05/1997	2	-1728	-0,01
9	25/05/1997	26/05/1997	2	-3456	-0,02
10	29/05/1997	29/05/1997	1	-864	-0,01
11	31/05/1997	13/06/1997	14	-14688	-0,02
12	23/06/1997	09/07/1997	17	-15552	-0,02
13	14/07/1997	16/07/1997	3	-5184	-0,02
14	20/07/1997	26/07/1997	7	-6048	-0,01
15	28/07/1997	05/08/1997	9	-7776	-0,01
16	02/09/1997	04/09/1997	3	-2592	-0,01
17	18/05/1998	18/05/1998	1	-864	-0,01
18	24/05/1998	31/05/1998	8	-18144	-0,04
19	03/06/1998	03/06/1998	1	-1728	-0,02
20	12/06/1998	16/06/1998	5	-8640	-0,02
21	18/06/1998	20/06/1998	3	-5184	-0,02
22	24/06/1998	26/06/1998	3	-7776	-0,03
23	01/07/1998	16/07/1998	16	-54432	-0,05
24	25/07/1998	25/07/1998	1	-864	-0,01
25	14/08/1998	27/08/1998	14	-44064	-0,07
26	30/08/1998	23/09/1998	25	-163296	-0,1
27	28/09/1998	28/10/1998	31	-220320	-0,12
28	30/10/1998	30/10/1998	1	-2592	-0,03
29	01/11/1998	01/11/1998	1	-4320	-0,05
30	07/11/1998	15/11/1998	9	-44064	-0,09
31	18/11/1998	15/12/1998	28	-227232	-0,13
32	24/12/1998	26/12/1998	3	-12096	-0,06
33	09/10/1999	09/10/1999	1	-864	-0,01
34	11/10/1999	12/10/1999	2	-2592	-0,02
35	17/10/1999	19/10/1999	3	-6048	-0,04
36	22/10/1999	23/10/1999	2	-5184	-0,04
37	28/10/1999	30/10/1999	3	-6048	-0,03
38	07/11/1999	17/11/1999	11	-62208	-0,11
39	20/11/1999	12/12/1999	23	-209952	-0,15
40	16/12/1999	20/12/1999	5	-11232	-0,06
41	08/05/2000	11/05/2000	4	-6912	-0,03
42	04/06/2000	04/06/2000	1	-864	-0,01
43	08/06/2000	19/06/2000	12	-41472	-0,07
44	22/06/2000	26/08/2000	66	-424224	-0,11
45	28/08/2000	13/10/2000	47	-353376	-0,11
46	17/10/2000	29/10/2000	13	-88128	-0,1

04.K.Sumber Ampel-Baros					
Deficit Period (i)	Deficit Start	Deficit End	Period Lenght (days)	Deficit Volume (Q)	Maximal Deviation
1	27/03/1998	28/03/1998	2	-1728	-0,01
2	31/03/1998	02/04/1998	3	-2592	-0,01
3	07/04/1998	12/04/1998	6	-5184	-0,01
4	30/04/1998	06/06/1998	38	-44928	-0,03
5	22/06/1998	24/06/1998	3	-2592	-0,01
6	27/06/1998	28/06/1998	2	-1728	-0,01
7	30/06/1998	20/08/1998	52	-103680	-0,03
8	22/08/1998	22/08/1998	1	-864	-0,01
9	25/08/1998	24/09/1998	31	-32832	-0,02
10	26/09/1998	02/11/1998	38	-38880	-0,02
11	05/11/1998	07/11/1998	3	-2592	-0,01
12	10/11/1998	14/11/1998	5	-4320	-0,01
13	25/11/1998	26/11/1998	2	-1728	-0,01
14	29/11/1998	29/11/1998	1	-864	-0,01
15	04/01/1999	05/01/1999	2	-1728	-0,01
16	10/01/1999	11/01/1999	2	-1728	-0,01
17	15/01/1999	16/01/1999	2	-1728	-0,01
18	26/01/1999	27/01/1999	2	-1728	-0,01
19	01/02/1999	04/02/1999	4	-3456	-0,01
20	08/02/1999	15/02/1999	8	-6912	-0,01
21	27/02/1999	28/02/1999	2	-1728	-0,01
22	03/03/1999	03/03/1999	1	-864	-0,01
23	05/03/1999	05/03/1999	1	-864	-0,01
24	09/03/1999	09/03/1999	1	-864	-0,01
25	19/03/1999	19/03/1999	1	-864	-0,01
26	03/04/1999	04/04/1999	2	-1728	-0,01
27	09/07/1999	10/07/1999	2	-1728	-0,01
28	13/07/1999	14/07/1999	2	-1728	-0,01
29	17/07/1999	19/07/1999	3	-2592	-0,01
30	23/07/1999	24/07/1999	2	-1728	-0,01
31	28/07/1999	30/07/1999	3	-2592	-0,01
32	01/08/1999	03/08/1999	3	-2592	-0,01
33	06/08/1999	07/08/1999	2	-1728	-0,01
34	13/08/1999	15/08/1999	3	-2592	-0,01
35	19/08/1999	25/08/1999	7	-6048	-0,01
36	29/08/1999	03/09/1999	6	-5184	-0,01
37	08/09/1999	09/09/1999	2	-1728	-0,01
38	14/09/1999	14/09/1999	1	-864	-0,01
39	18/09/1999	19/09/1999	2	-1728	-0,01
40	27/09/1999	28/09/1999	2	-1728	-0,01
41	03/06/2001	03/06/2001	1	-1728	-0,02

05.K.Bagong-Temon					
Deficit Period (i)	Deficit Start	Deficit End	Period Lenght (days)	Deficit Volume (Q)	Maximal Deviation
1	09/04/1996	14/04/1996	6	-139968	-0,33
2	25/04/1996	28/04/1996	4	-130464	-0,49
3	18/06/1996	21/06/1996	4	-18144	-0,09
4	23/06/1996	23/06/1996	1	-7776	-0,09
5	25/06/1996	27/06/1996	3	-10368	-0,04

6	29/06/1996	04/07/1996	6	-38016	-0,09
7	06/07/1996	22/07/1996	17	-128736	-0,2
8	28/07/1996	08/08/1996	12	-96768	-0,21
9	29/08/1996	18/09/1996	21	-302400	-0,31
10	23/09/1996	24/09/1996	2	-5184	-0,03
11	01/10/1996	01/10/1996	1	-2592	-0,03
12	05/10/1996	06/10/1996	2	-8640	-0,08
13	10/10/1996	17/10/1996	8	-124416	-0,3
14	21/10/1996	21/10/1996	1	-2592	-0,03
15	10/06/1997	10/06/1997	1	-3456	-0,04
16	20/06/1997	20/06/1997	1	-3456	-0,04
17	22/06/1997	10/09/1997	81	-978048	-0,29
18	14/09/1997	14/09/1997	1	-2592	-0,03
19	16/09/1997	17/09/1997	2	-1728	-0,01
20	21/09/1997	03/10/1997	13	-224640	-0,33
21	07/10/1997	28/10/1997	22	-160704	-0,14
22	30/10/1997	09/11/1997	11	-93312	-0,14
23	12/11/1997	12/11/1997	1	-3456	-0,04
24	20/11/1997	20/11/1997	1	-3456	-0,04
25	26/11/1997	27/11/1997	2	-6912	-0,04
26	30/11/1997	03/12/1997	4	-23328	-0,09
27	17/12/1997	20/12/1997	4	-36288	-0,23
28	22/12/1997	22/12/1997	1	-2592	-0,03
29	26/12/1997	28/12/1997	3	-29376	-0,18
30	31/12/1997	04/01/1998	5	-10368	-0,08
31	23/07/1999	24/07/1999	2	-8640	-0,05
32	27/07/1999	21/08/1999	26	-325728	-0,2
33	29/08/1999	11/09/1999	14	-124416	-0,15
34	14/09/1999	17/09/1999	4	-29376	-0,1
35	20/09/1999	26/09/1999	7	-50976	-0,15
36	28/09/1999	14/10/1999	17	-334368	-0,34
37	19/10/1999	20/10/1999	2	-9504	-0,06
38	22/10/1999	26/10/1999	5	-62208	-0,26
39	26/06/2000	02/10/2000	99	-2420928	-0,38
40	04/10/2000	13/10/2000	10	-300672	-0,38
41	16/10/2000	17/10/2000	2	-11232	-0,09
42	23/10/2000	26/10/2000	4	-78624	-0,29
43	01/11/2000	01/11/2000	1	-13824	-0,16

06.K.Keser-Keser					
Deficit Period (i)	Deficit Start	Deficit End	Period Length (days)	Deficit Volume (Q)	Maximal Deviation
1	06/06/1997	06/06/1997	1	-864	-0,01
2	06/11/1997	06/11/1997	1	-1728	-0,02
3	14/06/1997	28/11/1997	168	-1498176	-0,11
4	30/11/1997	12/06/1997	7	-42336	-0,1
5	12/11/1997	12/12/1997	2	-3456	-0,03
6	14/12/1997	15/12/1997	2	-6048	-0,05
7	18/12/1997	23/12/1997	6	-19872	-0,06
8	31/12/1997	01/06/1998	7	-19008	-0,05

9	26/04/1999	05/03/1999	8	-34560	-0,07
10	05/12/1999	05/12/1999	1	-3456	-0,04
11	16/05/1999	06/03/1999	19	-118368	-0,11
12	06/08/1999	16/10/1999	131	-1204416	-0,12
13	21/10/1999	22/10/1999	2	-2592	-0,02
14	26/10/1999	26/10/1999	1	-1728	-0,02
15	30/10/1999	31/10/1999	2	-2592	-0,02
16	11/06/1999	11/06/1999	1	-1728	-0,02
17	12/01/1999	12/06/1999	6	-41472	-0,11
18	18/08/2000	09/08/2000	22	-101952	-0,08
19	09/10/2000	10/02/2000	23	-133920	-0,1
20	10/05/2000	10/05/2000	1	-4320	-0,05
21	10/07/2000	10/08/2000	2	-6912	-0,05
22	10/11/2000	10/11/2000	1	-6048	-0,07
23	16/10/2000	17/10/2000	2	-8640	-0,09
24	19/10/2000	20/10/2000	2	-11232	-0,08
25	25/10/2000	26/10/2000	2	-12096	-0,07
26	28/10/2000	31/10/2000	4	-17280	-0,09
27	11/04/2000	11/05/2000	2	-7776	-0,07

07.Kali Duren Kebak

Deficit Period (i)	Deficit Start	Deficit End	Period Length (days)	Deficit Volume (Q)	Maximal Deviation
1	18/05/1996	20/05/1996	3	-2592	-0,01
2	17/06/1996	21/06/1996	5	-4320	-0,01
3	23/06/1996	23/06/1996	1	-864	-0,01
4	28/06/1996	29/06/1996	2	-1728	-0,01
5	10/07/1996	10/07/1996	1	-864	-0,01
6	14/07/1996	15/07/1996	2	-1728	-0,01
7	17/07/1996	24/07/1996	8	-6912	-0,01
8	31/07/1996	31/07/1996	1	-864	-0,01
9	04/08/1996	04/08/1996	1	-864	-0,01
10	24/08/1996	24/08/1996	1	-864	-0,01
11	26/08/1996	26/08/1996	1	-864	-0,01
12	13/09/1996	17/10/1996	35	-30240	-0,01
13	22/10/1996	23/10/1996	2	-1728	-0,01
14	02/11/1996	02/11/1996	1	-864	-0,01
15	18/06/1997	07/12/1997	173	-149472	-0,01
16	27/06/1999	27/06/1999	1	-864	-0,01
17	30/06/1999	03/07/1999	4	-3456	-0,01
18	07/07/1999	09/07/1999	3	-2592	-0,01
19	13/07/1999	15/07/1999	3	-2592	-0,01
20	06/08/1999	27/09/1999	53	-45792	-0,01
21	29/09/1999	02/10/1999	4	-3456	-0,01
22	05/10/1999	06/10/1999	2	-1728	-0,01
23	10/10/1999	14/10/1999	5	-4320	-0,01
24	23/10/1999	24/10/1999	2	-1728	-0,01
25	12/07/2000	12/07/2000	1	-864	-0,01
26	16/07/2000	17/07/2000	2	-1728	-0,01
27	21/07/2000	24/07/2000	4	-3456	-0,01
28	21/08/2000	23/08/2000	3	-2592	-0,01
29	27/08/2000	30/08/2000	4	-3456	-0,01
30	03/09/2000	04/09/2000	2	-1728	-0,01
31	25/09/2000	04/10/2000	10	-8640	-0,01

08.K.Brantas-Pundensari					
Deficit Period (i)	Deficit Start	Deficit End	Period Lenght (days)	Deficit Volume (Q)	Maximal Deviation
1	16/06/1996	16/06/1996	1	-311040	-3,6
2	18/06/1996	18/06/1996	1	-34560	-0,4
3	20/06/1996	20/06/1996	1	-34560	-0,4
4	23/06/1996	30/06/1996	8	-3473280	-19,7
5	03/07/1996	13/07/1996	11	-2920320	-8
6	23/07/1996	23/07/1996	1	-501120	-5,8
7	26/07/1996	26/07/1996	1	-233280	-2,7
8	03/08/1996	10/08/1996	8	-2946240	-5,3
9	18/08/1996	18/08/1996	1	-380160	-4,4
10	20/08/1996	26/08/1996	7	-1563840	-6
11	28/08/1996	28/08/1996	1	-501120	-5,8
12	01/09/1996	02/09/1996	2	-1356480	-13,7
13	04/09/1996	10/09/1996	7	-4605984	-14,5
14	12/09/1996	22/09/1996	11	-4976640	-15,5
15	24/09/1996	30/09/1996	7	-2557440	-6,6
16	02/10/1996	02/10/1996	1	-207360	-2,4
17	06/10/1996	07/10/1996	2	-155520	-1,5
18	11/10/1996	11/10/1996	1	-34560	-0,4
19	13/10/1996	13/10/1996	1	-276480	-3,2
20	17/10/1996	17/10/1996	1	-198720	-2,3
21	23/10/1996	23/10/1996	1	-216000	-2,5
22	30/12/1996	30/12/1996	1	-155520	-1,8
23	23/01/1997	23/01/1997	1	-648000	-7,5
24	10/03/1997	12/03/1997	3	-535680	-2,6
25	14/03/1997	20/03/1997	7	-2609280	-7
26	22/03/1997	29/03/1997	8	-3335040	-8,1
27	31/03/1997	31/03/1997	1	-570240	-6,6
28	02/04/1997	05/04/1997	4	-1883520	-6,8
29	07/04/1997	07/04/1997	1	-43200	-0,5
30	26/04/1997	26/04/1997	1	-224640	-2,6
31	28/04/1997	28/04/1997	1	-95040	-1,1
32	20/05/1997	20/05/1997	1	-103680	-1,2
33	22/05/1997	22/05/1997	1	-172800	-2
34	26/05/1997	29/05/1997	4	-656640	-3,6
35	31/05/1997	06/06/1997	7	-5417280	-12,1
36	09/06/1997	12/06/1997	4	-1641600	-6,6
37	14/06/1997	31/07/1997	48	-34620480	-14,9
38	02/08/1997	05/08/1997	4	-2419200	-11,9
39	11/08/1997	20/08/1997	10	-2185920	-5,6
40	23/08/1997	25/08/1997	3	-1581120	-7,3
41	27/08/1997	27/08/1997	1	-43200	-0,5
42	30/08/1997	30/08/1997	1	-8640	-0,1
43	01/09/1997	03/09/1997	3	-129600	-0,9
44	08/09/1997	08/09/1997	1	-43200	-0,5
45	12/09/1997	04/10/1997	23	-6860160	-6,7
46	06/10/1997	08/10/1997	3	-604800	-3,4
47	22/10/1997	22/10/1997	1	-267840	-3,1
48	29/10/1997	12/12/1997	45	-30594240	-9,9
49	14/12/1997	31/12/1997	18	-8838720	-9,5

50	04/01/1998	09/01/1998	6	-3136320	-8,3
51	11/01/1998	30/01/1998	20	-18567360	-13,2
52	02/02/1998	03/02/1998	2	-976320	-6,1
53	08/11/1999	14/11/1999	7	-5287680	-12
54	03/12/1999	03/12/1999	1	-138240	-1,6
55	11/12/1999	11/12/1999	1	-924480	-10,7
56	07/05/2001	07/05/2001	1	-95040	-1,1
57	16/05/2001	19/05/2001	4	-812160	-6,5
58	24/05/2001	27/05/2001	4	-2782080	-10,1
59	31/05/2001	01/06/2001	2	-838080	-5,9
60	25/06/2001	25/06/2001	1	-69120	-0,8
61	28/06/2001	28/06/2001	1	-17280	-0,2
62	30/06/2001	30/06/2001	1	-8640	-0,1
63	04/07/2001	07/07/2001	4	-777600	-3,2
64	15/07/2001	18/07/2001	4	-1080000	-5,8
65	20/07/2001	20/07/2001	1	-259200	-3
66	28/07/2001	29/07/2001	2	-561600	-5
67	03/08/2001	07/10/2001	66	-95091840	-22,6
68	12/10/2001	15/10/2001	4	-4803840	-19,5
69	18/10/2001	19/10/2001	2	-993600	-6,2
70	10/11/2001	15/11/2001	6	-3637440	-13
71	26/11/2001	30/11/2001	5	-4034880	-16,4
72	11/12/2001	12/12/2001	2	-518400	-3,3
73	14/12/2001	14/12/2001	1	-311040	-3,6
74	21/12/2001	24/12/2001	4	-3248640	-13,4
75	27/12/2001	29/12/2001	3	-1874880	-12,4

2. UPT PSDA Madiun

50.K.Madiun Nambangan					
Deficit Period (i)	Deficit Start	Deficit End	Period Length (days)	Deficit Volume (Q)	Maximal Deviation
1	06/07/1996	16/07/1996	11	-567648	-1,01
2	05/07/1997	06/12/1997	155	-12601440	-1,1
3	16/12/1997	23/12/1997	8	-511488	-0,95
4	25/12/1997	31/12/1997	7	-494208	-0,95
5	05/01/1998	05/01/1998	1	-6048	-0,07
6	10/07/1999	10/07/1999	1	-14688	-0,17
7	12/07/1999	18/07/1999	7	-133056	-0,38
8	20/07/1999	21/07/1999	2	-53568	-0,42
9	23/07/1999	17/09/1999	57	-4765824	-1,41
10	19/09/1999	14/10/1999	26	-2001888	-1
11	18/10/1999	19/10/1999	2	-63072	-0,5
12	21/10/1999	22/10/1999	2	-78624	-0,74
13	24/10/1999	24/10/1999	1	-41472	-0,48
14	01/11/1999	01/11/1999	1	-17280	-0,2
15	24/09/2000	01/10/2000	8	-355104	-0,91
16	03/10/2000	03/10/2000	1	-10368	-0,12
17	07/10/2000	12/10/2000	6	-335232	-0,91
18	27/06/2001	12/07/2001	16	-1122336	-1,01
19	14/07/2001	19/07/2001	6	-395712	-1,11
20	27/07/2001	03/10/2001	69	-10046592	-1,89
21	05/10/2001	08/10/2001	4	-324000	-1,64
22	11/10/2001	18/10/2001	8	-705888	-1,48
23	28/10/2001	30/10/2001	3	-222912	-1,31
24	05/11/2001	07/11/2001	3	-247968	-1,3
25	09/11/2001	14/11/2001	6	-765504	-1,66
26	27/11/2001	27/11/2001	1	-60480	-0,7
27	30/11/2001	04/12/2001	5	-240192	-0,73
28	06/12/2001	21/12/2001	16	-1215648	-1,15
29	23/12/2001	23/12/2001	1	-13824	-0,16
30	26/12/2001	27/12/2001	2	-75168	-0,48

52.K.Gandong-Magetan					
Deficit Period (i)	Deficit Start	Deficit End	Period Length (days)	Deficit Volume (Q)	Maximal Deviation
1	01/10/1996	04/10/1996	4	-10368	-0,03
2	09/10/1996	15/10/1996	7	-18144	-0,03
3	18/10/1996	04/11/1996	18	-44928	-0,03
4	09/11/1996	15/11/1996	7	-18144	-0,03
5	18/11/1996	03/12/1996	16	-38016	-0,03
6	06/12/1996	07/12/1996	2	-3456	-0,03
7	12/12/1996	12/12/1996	1	-2592	-0,03
8	16/12/1996	28/12/1996	13	-28512	-0,03
9	06/09/1997	24/10/1997	49	-60480	-0,02
10	27/10/1997	06/12/1997	41	-100224	-0,03
11	08/12/1997	09/12/1997	2	-4320	-0,03
12	16/12/1997	22/12/1997	7	-6048	-0,01
13	24/12/1997	31/12/1997	8	-14688	-0,03

14	26/04/1999	30/04/1999	5	-4320	-0,01
15	18/05/1999	28/05/1999	11	-9504	-0,01
16	30/05/1999	03/06/1999	5	-4320	-0,01
17	07/06/1999	07/06/1999	1	-864	-0,01
18	09/06/1999	20/06/1999	12	-10368	-0,01
19	23/06/1999	04/07/1999	12	-13824	-0,02
20	07/07/1999	24/07/1999	18	-24192	-0,02
21	26/07/1999	11/08/1999	17	-20736	-0,02
22	14/08/1999	22/08/1999	9	-11232	-0,02
23	26/08/1999	31/08/1999	6	-6048	-0,02
24	17/10/1999	17/10/1999	1	-864	-0,01
25	13/11/1999	13/11/1999	1	-2592	-0,03
26	21/11/1999	26/11/1999	6	-7776	-0,02
27	02/06/2000	04/06/2000	3	-4320	-0,02
28	13/06/2000	26/08/2000	75	-187488	-0,03
29	30/08/2000	30/08/2000	1	-864	-0,01
30	02/09/2000	02/09/2000	1	-1728	-0,02
31	05/09/2000	11/10/2000	37	-95904	-0,03

53. Bengawan Solo-Kauman					
Deficit Period (i)	Deficit Start	Deficit End	Period Length (days)	Deficit Volume (Q)	Maximal Deviation
1	01/05/1996	15/05/1996	15	-11931840	-17,9
2	19/05/1996	20/05/1996	2	-717120	-5,7
3	02/06/1996	02/06/1996	1	-285120	-3,3
4	06/06/1996	13/06/1996	8	-4173120	-9,6
5	17/06/1996	30/06/1996	14	-11836800	-13,8
6	03/07/1996	11/08/1996	40	-63649152	-24,13
7	19/08/1996	26/08/1996	8	-6566400	-17,1
8	31/08/1996	02/10/1996	33	-47243520	-22
9	27/03/1997	27/03/1997	1	-362880	-4,2
10	02/04/1997	03/04/1997	2	-924480	-9,3
11	07/04/1997	08/04/1997	2	-708480	-6,3
12	28/04/1997	30/04/1997	3	-613440	-3,9
13	06/05/1997	07/05/1997	2	-1728000	-13,5
14	27/05/1997	12/06/1997	17	-14800320	-18,6
15	15/06/1997	27/11/1997	166	-324303264	-31,36
16	07/12/1997	07/12/1997	1	-172800	-2
17	23/12/1997	25/12/1997	3	-1823040	-9,4
18	28/12/1997	29/12/1997	2	-691200	-5,4
19	06/01/1998	06/01/1998	1	-112320	-1,3
20	24/05/1998	25/05/1998	2	-86400	-0,6
21	14/06/1998	14/06/1998	1	-449280	-5,2
22	07/09/1998	12/09/1998	6	-2047680	-5,9
23	14/09/1998	19/09/1998	6	-2090880	-6,2
24	18/06/1999	21/06/1999	4	-1002240	-3,4
25	02/07/1999	04/07/1999	3	-838080	-6,2
26	11/07/1999	24/07/1999	14	-10869120	-13,7
27	28/07/1999	12/08/1999	16	-11638080	-11
28	14/08/1999	24/08/1999	11	-4881600	-8
29	27/08/1999	23/09/1999	28	-34542720	-19,7

30	25/09/1999	27/09/1999	3	-1088640	-5,3
31	29/09/1999	01/10/1999	3	-760320	-5,2
32	03/10/1999	09/10/1999	7	-7862400	-16
33	22/08/2000	25/08/2000	4	-241920	-1,8
34	12/09/2000	13/09/2000	2	-164160	-1,3
35	23/09/2000	25/09/2000	3	-172800	-1,3
36	12/10/2000	12/10/2000	1	-86400	-1
37	17/05/2001	17/05/2001	1	-51840	-0,6

54. Bengawan Solo-Napel					
Deficit Period (i)	Deficit Start	Deficit End	Period Length (days)	Deficit Volume (Q)	Maximal Deviation
1	03/02/1996	03/02/1996	1	-855360	-9,9
2	24/05/1996	24/05/1996	1	-17280	-0,2
3	03/06/1996	03/06/1996	1	-198720	-2,3
4	06/06/1996	12/06/1996	7	-4579200	-11,3
5	18/06/1996	01/07/1996	14	-10419840	-13,9
6	03/07/1996	10/08/1996	39	-71580672	-28,9
7	19/08/1996	27/08/1996	9	-9633600	-17,6
8	31/08/1996	02/10/1996	33	-61063200	-28,8
9	31/01/1997	31/01/1997	1	-43200	-0,5
10	02/02/1997	02/02/1997	1	-1278720	-14,8
11	27/03/1997	27/03/1997	1	-371520	-4,3
12	03/04/1997	03/04/1997	1	-190080	-2,2
13	06/04/1997	08/04/1997	3	-1719360	-9,3
14	03/06/1997	10/06/1997	8	-3058560	-7,9
15	17/06/1997	02/07/1997	16	-23843808	-27,9
16	05/07/1997	28/11/1997	147	-333819360	-33,81
17	21/12/1997	22/12/1997	2	-699840	-7,6
18	05/01/1998	05/01/1998	1	-43200	-0,5
19	02/07/1999	04/07/1999	3	-1002240	-6,4
20	14/07/1999	24/07/1999	11	-8225280	-17,8
21	28/07/1999	10/10/1999	75	-105710400	-23,1
22	06/07/2001	08/07/2001	3	-241920	-1,4
23	02/08/2001	04/09/2001	34	-34188480	-17,8
24	08/09/2001	27/09/2001	20	-19267200	-17,2
25	29/09/2001	01/10/2001	3	-1166400	-6,1
26	09/10/2001	09/10/2001	1	-527040	-6,1

55. K. Madiun Ngawi					
Deficit Period (i)	Deficit Start	Deficit End	Period Length (days)	Deficit Volume (Q)	Maximal Deviation
1	01/06/1996	11/06/1996	11	-510624	-0,98
2	04/07/1996	14/07/1996	11	-1391904	-2,4
3	16/07/1996	09/08/1996	25	-5882976	-3,79
4	13/08/1996	03/10/1996	52	-17450208	-4,81
5	08/06/1997	09/06/1997	2	-11232	-0,07
6	17/06/1997	02/07/1997	16	-2842560	-3,11
7	04/07/1997	03/12/1997	153	-55235520	-4,84
8	06/12/1997	06/12/1997	1	-106272	-1,23
9	21/12/1997	21/12/1997	1	-44928	-0,52
10	29/12/1997	29/12/1997	1	-1728	-0,02

11	05/01/1998	05/01/1998	1	-124416	-1,44
12	18/08/1998	24/08/1998	7	-275616	-0,69
13	27/08/1998	17/09/1998	22	-4022784	-3,29
14	21/09/1998	23/09/1998	3	-239328	-1,37
15	13/12/1998	13/12/1998	1	-34560	-0,4
16	01/09/1999	10/10/1999	40	-13970016	-4,32
17	12/10/1999	12/10/1999	1	-125280	-1,45
18	19/10/1999	20/10/1999	2	-113184	-0,91
19	28/10/1999	28/10/1999	1	-73440	-0,85
20	30/10/1999	30/10/1999	1	-39744	-0,46
21	02/11/1999	02/11/1999	1	-63072	-0,73
22	30/11/1999	04/12/1999	5	-1556928	-4,45
23	18/12/1999	20/12/1999	3	-724032	-3,42
24	22/07/2000	28/07/2000	7	-431136	-1,22
25	31/07/2000	27/08/2000	28	-5449248	-2,79
26	03/09/2000	26/09/2000	24	-4339872	-2,94
27	28/09/2000	13/10/2000	16	-2281824	-2,25
28	09/12/2000	09/12/2000	1	-4320	-0,05

57.K.Kedungpring-Kedungpring					
Deficit Period (i)	Deficit Start	Deficit End	Period Length (days)	Deficit Volume (Q)	Maximal Deviation
1	24/05/1996	06/06/1996	14	-31968	-0,04
2	11/09/1996	11/09/1996	1	-864	-0,01
3	16/09/1996	16/09/1996	1	-864	-0,01
4	19/09/1996	20/09/1996	2	-2592	-0,02
5	23/09/1996	30/09/1996	8	-12096	-0,03
6	11/10/1996	11/10/1996	1	-864	-0,01
7	05/05/1997	07/05/1997	3	-6048	-0,04
8	23/06/1997	24/06/1997	2	-2592	-0,02
9	09/07/1997	03/12/1997	148	-477792	-0,04
10	09/12/1997	10/12/1997	2	-3456	-0,02
11	14/12/1997	19/01/1998	37	-97632	-0,04
12	15/05/1998	15/05/1998	1	-1728	-0,02
13	22/05/1998	23/05/1998	2	-4320	-0,03
14	26/05/1998	27/05/1998	2	-2592	-0,02
15	30/05/1998	30/05/1998	1	-1728	-0,02
16	01/06/1998	01/06/1998	1	-1728	-0,02
17	06/06/1998	07/06/1998	2	-3456	-0,03
18	25/11/1998	25/11/1998	1	-864	-0,01
19	26/02/1999	26/02/1999	1	-864	-0,01
20	25/04/1999	26/04/1999	2	-2592	-0,02
21	30/06/2000	30/06/2000	1	-864	-0,01
22	03/07/2000	03/07/2000	1	-864	-0,01
23	07/07/2000	07/07/2000	1	-864	-0,01
24	14/07/2000	20/07/2000	7	-19008	-0,04
25	22/07/2000	13/10/2000	84	-222048	-0,04
26	15/10/2000	15/10/2000	1	-864	-0,01
27	08/11/2000	08/11/2000	1	-1728	-0,02
28	13/11/2000	14/11/2000	2	-2592	-0,02

29	17/11/2000	17/11/2000	1	-1728	-0,02
30	23/11/2000	06/12/2000	14	-25056	-0,03
31	21/12/2000	21/12/2000	1	-864	-0,01
32	28/01/2001	30/01/2001	3	-3456	-0,02
33	28/05/2001	28/05/2001	1	-864	-0,01
34	31/05/2001	31/05/2001	1	-864	-0,01
35	03/06/2001	03/06/2001	1	-864	-0,01
36	07/06/2001	08/06/2001	2	-1728	-0,01
37	12/06/2001	13/06/2001	2	-1728	-0,01
38	23/06/2001	23/06/2001	1	-864	-0,01
39	18/07/2001	18/07/2001	1	-864	-0,01
40	26/07/2001	27/07/2001	2	-1728	-0,01
41	30/07/2001	31/07/2001	2	-2592	-0,02
42	04/08/2001	30/09/2001	58	-99360	-0,03

59.K.Keang-Ngindeng					
Deficit Period (i)	Deficit Start	Deficit End	Period Length (days)	Deficit Volume (Q)	Maximal Deviation
1	19/07/1996	24/07/1996	6	-100224	-0,29
2	30/07/1996	08/08/1996	10	-295488	-0,44
3	20/08/1996	01/10/1996	43	-1376352	-0,49
4	11/10/1996	17/10/1996	7	-194400	-0,4
5	31/05/1997	31/05/1997	1	-5184	-0,06
6	03/06/1997	05/06/1997	3	-53568	-0,28
7	12/06/1997	13/06/1997	2	-31104	-0,22
8	15/06/1997	16/06/1997	2	-25920	-0,15
9	20/06/1997	11/07/1997	22	-1011744	-0,6
10	13/07/1997	06/09/1997	56	-2420064	-0,6
11	13/09/1997	20/11/1997	69	-2788128	-0,56
12	22/11/1997	23/11/1997	2	-38016	-0,24
13	26/11/1997	27/11/1997	2	-28512	-0,24
14	30/11/1997	01/12/1997	2	-50976	-0,3
15	19/12/1997	20/12/1997	2	-27648	-0,19
16	25/12/1997	31/12/1997	7	-143424	-0,31
17	02/01/1998	05/01/1998	4	-77760	-0,28
18	13/01/1998	14/01/1998	2	-12096	-0,11
19	02/06/1999	03/06/1999	2	-21600	-0,15
20	03/07/1999	03/07/1999	1	-3456	-0,04
21	22/07/1999	24/07/1999	3	-20736	-0,08
22	31/07/1999	31/07/1999	1	-6912	-0,08
23	02/08/1999	06/08/1999	5	-52704	-0,19
24	17/08/1999	13/10/1999	58	-1531872	-0,49
25	10/07/2000	10/07/2000	1	-864	-0,01
26	12/07/2000	12/07/2000	1	-864	-0,01
27	16/07/2000	27/07/2000	12	-188352	-0,29
28	23/08/2000	29/08/2000	7	-169344	-0,35
29	31/08/2000	02/09/2000	3	-12960	-0,11
30	04/09/2000	06/10/2000	33	-859680	-0,41
31	08/10/2000	13/10/2000	6	-139104	-0,36
32	07/12/2000	09/12/2000	3	-46656	-0,35
33	27/12/2000	31/12/2000	5	-81216	-0,26

34	04/08/2001	04/08/2001	1	-5184	-0,06
35	06/08/2001	17/08/2001	12	-139104	-0,17
36	21/08/2001	03/09/2001	14	-255744	-0,29
37	06/09/2001	07/09/2001	2	-28512	-0,19
38	09/09/2001	10/09/2001	2	-12096	-0,07
39	12/09/2001	23/09/2001	12	-182304	-0,24
40	26/09/2001	02/10/2001	7	-68256	-0,14
41	04/10/2001	05/10/2001	2	-23328	-0,14

3. UPT PSDA Bojonegoro

65.Bengawan Solo-Cepu					
Deficit Period (i)	Deficit Start	Deficit End	Period Length (days)	Deficit Volume (Q)	Maximal Deviation
1	23/06/1996	25/06/1996	3	-112320	-0,8
2	29/06/1996	30/06/1996	2	-95040	-0,9
3	06/07/1996	11/08/1996	37	-31769280	-16,1
4	21/08/1996	27/08/1996	7	-4155840	-8,9
5	01/09/1996	03/10/1996	33	-35925120	-16,5
6	07/10/1996	07/10/1996	1	-267840	-3,1
7	24/12/1996	24/12/1996	1	-1520640	-17,6
8	03/06/1997	11/06/1997	9	-3792960	-8,6
9	17/06/1997	03/07/1997	17	-21755520	-21,6
10	05/07/1997	29/11/1997	148	-282016512	-25,88
11	06/01/1998	06/01/1998	1	-86400	-1
12	29/08/1998	29/08/1998	1	-34560	-0,4
13	01/09/1998	06/09/1998	6	-1961280	-6,9
14	11/09/1998	19/09/1998	9	-1944000	-4,1
15	14/07/1999	25/07/1999	12	-6428160	-10,7
16	30/07/1999	07/08/1999	9	-7369920	-12,6
17	09/08/1999	31/08/1999	23	-22386240	-14,8
18	04/09/1999	05/09/1999	2	-250560	-2,1
19	20/08/2000	27/08/2000	8	-2419200	-5,3
20	07/09/2000	19/09/2000	13	-3749760	-5,5
21	24/09/2000	28/09/2000	5	-1287360	-4,8
22	30/09/2000	30/09/2000	1	-120960	-1,4
23	10/10/2000	13/10/2000	4	-1546560	-6,7
24	24/10/2000	26/10/2000	3	-1598400	-6,9
25	09/12/2000	10/12/2000	2	-216000	-1,9
26	29/12/2000	29/12/2000	1	-103680	-1,2
27	07/07/2001	12/07/2001	6	-328320	-1,1
28	31/07/2001	03/10/2001	65	-59676480	-16,5
29	14/10/2001	14/10/2001	1	-198720	-2,3
30	12/11/2001	15/11/2001	4	-1814400	-8,7
31	11/12/2001	13/12/2001	3	-1313280	-7

70.K. Gondang-Setren					
Deficit Period (i)	Deficit Start	Deficit End	Period Length (days)	Deficit Volume (Q)	Maximal Deviation
1	02/12/1996	02/12/1996	1	-59616	-0,69
2	01/01/1998	06/01/1998	6	-283392	-0,57
3	08/01/1998	08/01/1998	1	-18144	-0,21
4	10/01/1998	11/01/1998	2	-90720	-0,6
5	13/01/1998	15/01/1998	3	-98496	-0,51
6	17/01/1998	20/01/1998	4	-120096	-0,47
7	22/01/1998	24/01/1998	3	-45792	-0,28
8	27/01/1998	30/01/1998	4	-101952	-0,37
9	01/02/1998	03/02/1998	3	-34560	-0,21
10	17/02/1998	17/02/1998	1	-864	-0,01
11	22/02/1998	22/02/1998	1	-16416	-0,19
12	04/03/1998	05/03/1998	2	-26784	-0,21
13	13/03/1998	14/03/1998	2	-38880	-0,3
14	18/03/1998	22/03/1998	5	-92448	-0,35
15	24/03/1998	26/03/1998	3	-72576	-0,37
16	28/03/1998	30/03/1998	3	-115776	-0,5
17	02/04/1998	02/04/1998	1	-5184	-0,06
18	05/04/1998	06/04/1998	2	-46656	-0,31
19	10/04/1998	10/04/1998	1	-11232	-0,13
20	12/04/1998	13/04/1998	2	-13824	-0,13
21	17/04/1998	20/04/1998	4	-50112	-0,24
22	22/04/1998	22/04/1998	1	-5184	-0,06
23	26/04/1998	26/04/1998	1	-15552	-0,18
24	28/04/1998	29/04/1998	2	-26784	-0,21
25	01/05/1998	01/05/1998	1	-8640	-0,1
26	03/05/1998	15/05/1998	13	-515808	-0,59
27	19/05/1998	14/06/1998	27	-883008	-0,51
28	18/06/1998	04/07/1998	17	-508032	-0,5
29	08/07/1998	12/07/1998	5	-73440	-0,4
30	14/07/1998	22/07/1998	9	-317952	-0,53
31	24/07/1998	02/08/1998	10	-304128	-0,51
32	05/08/1998	22/09/1998	49	-2414016	-0,65
33	24/09/1998	24/09/1998	1	-22464	-0,26
34	26/09/1998	15/10/1998	20	-766368	-0,55
35	17/10/1998	17/10/1998	1	-21600	-0,25
36	19/10/1998	20/10/1998	2	-44064	-0,36
37	22/10/1998	25/10/1998	4	-160704	-0,51
38	09/11/1998	12/11/1998	4	-84672	-0,33
39	15/11/1998	15/11/1998	1	-4320	-0,05
40	23/11/1998	17/12/1998	25	-857088	-0,59
41	24/12/1998	25/12/1998	2	-10368	-0,09
42	29/12/1998	31/12/1998	3	-55296	-0,29
43	24/06/1999	30/06/1999	7	-18144	-0,03
44	20/07/1999	11/10/1999	84	-1410048	-0,25
45	12/11/1999	13/11/1999	2	-52704	-0,39
46	19/11/1999	20/11/1999	2	-11232	-0,09
47	27/11/1999	29/11/1999	3	-24192	-0,12
48	02/12/1999	17/12/1999	16	-473472	-0,5
49	30/12/1999	31/12/1999	2	-19872	-0,14

50	19/02/2000	22/02/2000	4	-3456	-0,01
51	25/02/2000	26/02/2000	2	-1728	-0,01
52	04/03/2000	10/03/2000	7	-30240	-0,09
53	24/08/2000	12/10/2000	50	-310176	-0,1
54	27/11/2000	27/11/2000	1	-32832	-0,38
55	16/12/2000	16/12/2000	1	-4320	-0,05

71.K. Kerjo-Peajok					
Deficit Period (i)	Deficit Start	Deficit End	Period Lenght (days)	Deficit Volume (Q)	Maximal Deviation
1	26/03/1997	28/03/1997	3	-5184	-0,03
2	30/03/1997	01/04/1997	3	-7776	-0,04
3	03/04/1997	08/04/1997	6	-27648	-0,07
4	23/04/1997	30/04/1997	8	-22464	-0,05
5	02/05/1997	30/06/1997	60	-373248	-0,08
6	02/07/1997	07/12/1997	159	-721440	-0,08
7	04/07/2000	17/10/2000	106	-418176	-0,05
8	22/10/2000	29/10/2000	8	-24192	-0,04
9	08/12/2000	09/12/2000	2	-5184	-0,04
10	27/08/2001	09/10/2001	44	-251424	-0,08

74.Bengawan Solo-Babat					
Deficit Period (i)	Deficit Start	Deficit End	Period Lenght (days)	Deficit Volume (Q)	Maximal Deviation
1	18/02/1996	18/02/1996	1	-2661120	-30,8
2	10/07/1996	15/07/1996	6	-1434240	-4,2
3	18/07/1996	08/08/1996	22	-20494080	-17,3
4	23/08/1996	29/08/1996	7	-3481920	-7,5
5	06/09/1996	09/09/1996	4	-2160000	-7,6
6	13/09/1996	05/10/1996	23	-20148480	-15,9
7	24/08/1997	27/08/1997	4	-2177280	-11,6
8	11/09/1997	04/10/1997	24	-30024000	-23,3
9	25/10/1997	30/11/1997	37	-52695360	-26,3
10	21/12/1997	31/12/1997	11	-9633600	-17,3
11	07/01/1998	07/01/1998	1	-362880	-4,2
12	14/08/1998	25/09/1998	43	-85598208	-28,54
13	15/07/1999	25/07/1999	11	-3862080	-8,2
14	01/08/1999	12/08/1999	12	-5425920	-7,4
15	14/08/1999	13/10/1999	61	-74736000	-23,4
16	28/06/2000	02/09/2000	67	-93269664	-33
17	05/09/2000	14/10/2000	40	-84425760	-35,51
18	25/10/2000	27/10/2000	3	-3853440	-17,9
19	06/01/2001	06/01/2001	1	-3013632	-34,88
20	06/08/2001	07/09/2001	33	-33549120	-19,2
21	09/09/2001	04/10/2001	26	-26421120	-18,4

79.K. Ganseng-Gandek					
Deficit Period (i)	Deficit Start	Deficit End	Period Length (days)	Deficit Volume (Q)	Maximal Deviation
1	09/07/1996	09/08/1996	32	-27648	-0,01
2	16/08/1996	18/08/1996	3	-2592	-0,01
3	20/08/1996	26/08/1996	7	-6048	-0,01
4	02/09/1996	04/10/1996	33	-326592	-0,19
5	06/10/1996	08/10/1996	3	-24192	-0,11
6	11/10/1996	18/10/1996	8	-58752	-0,13
7	21/10/1996	21/10/1996	1	-1728	-0,02
8	04/11/1996	05/11/1996	2	-3456	-0,02
9	26/12/1996	04/01/1997	10	-90720	-0,21
10	06/01/1997	06/01/1997	1	-11232	-0,13
11	27/01/1997	27/01/1997	1	-6912	-0,08
12	20/02/1997	22/02/1997	3	-19008	-0,15
13	24/02/1997	24/02/1997	1	-4320	-0,05
14	26/02/1997	26/02/1997	1	-5184	-0,06
15	14/03/1997	12/04/1997	30	-599616	-0,28
16	14/04/1997	19/11/1997	220	-4867776	-0,31
17	21/11/1997	21/11/1997	1	-3456	-0,04
18	24/11/1997	26/11/1997	3	-4320	-0,02
19	14/10/1998	14/10/1998	1	-864	-0,01
20	17/06/1999	21/06/1999	5	-25920	-0,07
21	28/06/1999	04/07/1999	7	-38016	-0,07
22	08/07/1999	14/08/1999	38	-571104	-0,23
23	16/08/1999	25/08/1999	10	-115776	-0,18
24	25/02/2000	25/02/2000	1	-864	-0,01
25	01/03/2000	02/03/2000	2	-29376	-0,25
26	09/06/2000	09/06/2000	1	-11232	-0,13

80.K. Gembul-Merakurak					
Deficit Period (i)	Deficit Start	Deficit End	Period Length (days)	Deficit Volume (Q)	Maximal Deviation
1	01/01/1996	06/01/1996	6	-17280	-0,04
2	08/01/1996	14/01/1996	7	-23328	-0,04
3	16/01/1996	19/01/1996	4	-4320	-0,02
4	22/01/1996	26/01/1996	5	-9504	-0,03
5	30/01/1996	30/01/1996	1	-864	-0,01
6	10/07/1996	10/07/1996	1	-864	-0,01
7	02/08/1996	29/08/1996	28	-41472	-0,04
8	31/08/1996	06/11/1996	68	-320544	-0,07
9	09/11/1996	22/11/1996	14	-68256	-0,07
10	28/11/1996	02/12/1996	5	-17280	-0,07
11	27/12/1996	31/12/1996	5	-8640	-0,02
12	31/05/1997	27/08/1997	89	-178848	-0,03
13	04/09/1997	07/09/1997	4	-3456	-0,01
14	12/09/1997	18/09/1997	7	-12960	-0,03
15	24/09/1997	08/12/1997	76	-418176	-0,07
16	04/12/1998	12/12/1998	9	-12096	-0,02
17	07/11/2001	27/11/2001	21	-35424	-0,02
18	08/12/2001	19/12/2001	12	-20736	-0,02

81.K. Klero-Genaharjo					
Deficit Period (i)	Deficit Start	Deficit End	Period Lenght (days)	Deficit Volume (Q)	Maximal Deviation
1	01/06/1996	01/11/1996	154	-1462752	-0,11
2	03/11/1996	03/11/1996	1	-2592	-0,03
3	14/11/1996	15/11/1996	2	-6048	-0,05
4	17/11/1996	20/11/1996	4	-10368	-0,05
5	30/11/1996	30/11/1996	1	-1728	-0,02
6	31/01/1997	02/02/1997	3	-15552	-0,07
7	09/02/1997	09/02/1997	1	-3456	-0,04
8	18/02/1997	20/02/1997	3	-9504	-0,05
9	23/02/1997	08/04/1997	45	-348192	-0,11
10	26/10/1997	08/12/1997	44	-96768	-0,05
11	19/12/1997	19/12/1997	1	-864	-0,01
12	08/04/1998	09/04/1998	2	-3456	-0,02
13	11/04/1998	11/04/1998	1	-1728	-0,02
14	13/04/1998	13/04/1998	1	-1728	-0,02
15	03/06/1998	03/06/1998	1	-1728	-0,02
16	05/06/1998	12/06/1998	8	-31104	-0,06
17	11/08/1998	13/08/1998	3	-4320	-0,02
18	21/08/1998	26/09/1998	37	-339552	-0,12
19	10/10/1998	20/10/1998	11	-106272	-0,13
20	26/10/1998	26/10/1998	1	-9504	-0,11
21	28/10/1998	29/10/1998	2	-12960	-0,11
22	31/07/2000	12/08/2000	13	-41472	-0,05
23	14/08/2000	15/08/2000	2	-5184	-0,05
24	17/08/2000	24/10/2000	69	-332640	-0,08
25	16/11/2000	16/11/2000	1	-1728	-0,02
26	24/12/2000	31/12/2000	8	-33696	-0,08

82.K.Nglirip-Singgahan					
Deficit Period (i)	Deficit Start	Deficit End	Period Lenght (days)	Deficit Volume (Q)	Maximal Deviation
1	10/06/1996	28/09/1996	111	-6454080	-0,82
2	14/10/1996	07/11/1996	25	-1435968	-0,92
3	12/11/1996	22/11/1996	11	-426816	-0,83
4	27/11/1996	28/11/1996	2	-73440	-0,73
5	30/11/1996	30/11/1996	1	-76896	-0,89
6	04/07/1997	30/11/1997	150	-4670784	-0,49
7	03/12/1997	06/12/1997	4	-166752	-0,5
8	20/12/1997	21/12/1997	2	-82080	-0,52
9	14/08/1999	22/09/1999	40	-138240	-0,11
10	08/07/2000	06/10/2000	91	-1448064	-0,33

83.K.Prumpung-Belikanget					
Deficit Period (i)	Deficit Start	Deficit End	Period Lenght (days)	Deficit Volume (Q)	Maximal Deviation
1	03/09/1996	03/09/1996	1	-864	-0,01
2	16/06/1997	01/12/1997	169	-556416	-0,07
3	04/12/1997	07/12/1997	4	-7776	-0,04
4	20/08/1998	23/08/1998	4	-4320	-0,02
5	25/08/1998	25/09/1998	32	-146880	-0,09
6	30/09/1998	01/10/1998	2	-1728	-0,01
7	10/12/1998	12/12/1998	3	-11232	-0,06