

6254/173/11/94 ✓

TUGAS AKHIR

PERPUSTAKAAN	
15 FEB 1994	
Terdapat di	A.
Kelembagaan	1809/TA

**STUDI PENDAHULUAN KEANDALAN DEBIT
DI MUARA KALI LAMONG**



RSS
627.12.
1809
1-1-
1809

Oleh:

MAHAYATI K. C.

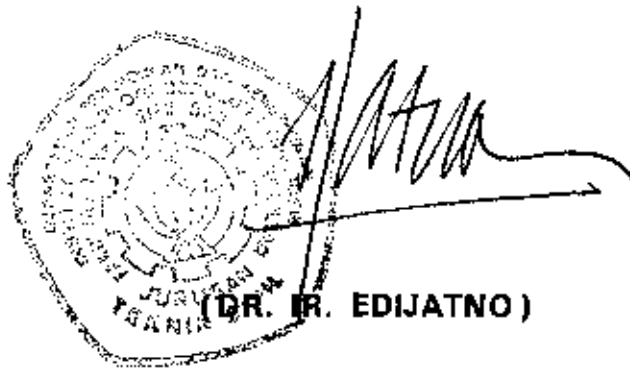
3873100583

**BIDANG STUDI HIDROTEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
S U R A B A Y A
1994**

TUGAS AKHIR

STUDI PENDAHULUAN KEANDALAN DEBIT DI MUARA KALI LAMONG

Mengetahui / Menyetujui
Dosen Pembimbing.



(DR. IR. EDIJATNO)

BIDANG STUDI HIDROTEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
S U R A B A Y A
1994

TUGAS AKHIR
STUDI PENDAHULUAN
KEANDALAN DEBIT DI MUARA KALI LAMONG

NAMA : MAHAYATI KUSDINAR C.
NRP : 387 310 0583

ABSTRAK

Perkembangan industri dan penambahan populasi penduduk di Surabaya dan Gresik pada masa yang akan datang menyebabkan meningkatnya kebutuhan akan air baku. Pada Tugas Akhir ini akan dicoba mempelajari kemungkinan pengambilan air baku dari Kali Lamong yang bagian hilirnya terdapat di perbatasan Surabaya-Gresik. Permasalahan yang dibahas dalam Tugas Akhir ini terutama menyangkut pengaruh intrusi air laut terhadap air di Kali Lamong. Dalam hal ini pengaruh intrusi air laut dinyatakan sebagai jarak suatu lokasi di Kali Lamong dari muaranya yang masih terpengaruh oleh air laut.

Pada perhitungan intrusi air laut dibutuhkan serangkaian data debit sungai. Data debit yang masuk ke muara tidak dapat diperoleh karena tidak adanya alat pengukur debit, maupun pengukur elevasi muka air sungai. Untuk mendapatkan data debit yang masuk ke muara, digunakan suatu model yang mentransformasikan data hujan menjadi data debit. Model yang digunakan adalah Model GR3J yang merupakan suatu Model Konseptual Global dengan 3 parameter.

Data debit air tawar yang diperoleh dari model selanjutnya diterapkan pada perumusan yang diturunkan dari suatu model satu dimensi untuk intrusi air laut. Dari hasil perhitungan ini akan dapat digambarkan suatu pola intrusi air laut di Kali Lamong selama setahun. Dengan mengetahui pola pengaruh intrusi air laut terhadap air permukaan Kali Lamong diharapkan dapat berguna untuk menentukan penanganan yang tepat dalam mengelola Kali Lamong.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Fuji syukur ke hadirat Allah SWT. Karena berkat limpahan rahmat dan karuniaNya maka laporan Tugas Akhir ini dapat tersusun.

Laporan Tugas Akhir yang berjudul :

STUDI PENDAHULUAN KEANDALAN DEBIT DI MUARA KALI LANONG

disusun guna memenuhi persyaratan akademis untuk menyelesaikan jenjang pendidikan Strata 1 pada bidang studi Hidroteknik, jurusan Teknik Sipil, FTSP - ITS.

Tersusunnya laporan Tugas Akhir ini tak lepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Untuk itu penyusun ucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ir.Anggrahini,MSc. selaku Ketua Bidang Studi Hidroteknik.
2. DR.Ir.Edijatno selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak memberikan pengarahan selama penyusunan Tugas Akhir ini.
3. Ir.Wasis Wardoyo,MSc. dan Ir.Nadjadji Anwar yang membantu memberi saran dan tambahan data-data, serta seluruh staf pengajar Bidang Studi Hidroteknik.
4. Kepala dan Staf Dinas Pekerjaan Umum Pengairan Daerah dan Proyek Induk Pengembangan Bengawan Solo atas bantuan data-data.
5. Ibunda tercinta atas do'a, dukungan dan pengertiannya.

6. Andik Indriyanto (S-30) atas bantuan dalam menyelesaikan masalah matematik dan pemrograman komputer.
7. Sahabat-sahabat yang memberikan banyak bantuan hingga dapat terselesaikannya Tugas Akhir ini; Yuyun, Werdi, Titik, Tio, Syarif, Arie, Herman, Rum dan seluruh rekan S-30 (Kelompok Penggembira) yang tidak dapat penyusun sebutkan satu persatu.

Tak ada yang sempurna di dunia ini, demikian pula dalam penulisan Tugas Akhir ini. Namun demikian penyusun berharap tulisan ini dapat menjadi bahan masukan pada penelitian dan pengembangan selanjutnya.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Surabaya, Januari 1994

Penyusun

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	hal i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL	vii
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Umum	1
1.2 Latar Belakang	2
1.3 Permasalahan	4
1.4 Maksud dan Tujuan Studi	5
1.5 Lokasi Studi	5
1.6 Ruang Lingkup Pembahasan	6
1.7 Metodologi Pembahasan	8
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Perhitungan Debit Air Tawar	10
2.1.1 Model Transformasi Hujan-Debit GR3J	11
2.1.2 Sketsa Model GR3J	14
2.1.3 D a t a	16
2.2 Perhitungan Intrusi Air Laut di Muara (Estuari)	19
2.2.1 Intrusi Air Laut ke dalam Muara	19
2.2.2 Parameter-parameter Stratifikasi	23
2.2.3 Sirkulasi Gravitasi	25
2.2.4 Penurunan Perumusan untuk Air Asin	30
2.2.5 Model Intrusi Air Laut oleh Savanije (1986)	33
BAB 3 PENGUMPULAN DAN ANALISA DATA	
3.1 Data Hujan	35
3.2 Data Debit	37

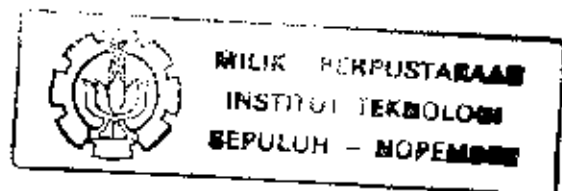
3.3	Data Evapotranspirasi 10 Harian	41
3.3.1	Perhitungan Evapotranspirasi 10 Harian	42
3.3.2	Evapotranspirasi 10 Harian Rata-rata Tahunan	87
3.4	Data Geometrik Sungai	87
3.4.1	Hubungan Beda Tinggi Muka Air dengan Luas Penampang Basah Mulut Muara	68
3.4.2	Hubungan Beda Tinggi Muka Air dengan Lebar Muka Air Mulut Muara	73
3.4.3	Perhitungan Koefisien Bentuk	75
3.5	Data Pasang Surut	76
BAB 4	PENERAPAN MODEL GR3J UNTUK MENGHITUNG DEBIT AIR TAWAR	
4.1	Penentuan Parameter-parameter Model	80
4.1.1	Penentuan Parameter A, B dan C	80
4.2	Penentuan Debit Air Tawar di Muara Kali Lamong	104
4.2.1	Perhitungan Kurva Durasi Debit Air Tawar	115
BAB 5	PERHITUNGAN INTRUSI AIR LAUT	
5.1	Hasil-hasil Studi Terdahulu	124
5.1.1	Berat Jenis Contoh Air Kali Lamong hilir	124
5.1.2	Perhitungan Angka Estuari	125
5.2	Perhitungan Intrusi Air Laut	127
5.2.1	Rumus-rumus Penunjang	129
5.3	Hasil Perhitungan dan Analisa	129
BAB 6	KESIMPULAN DAN SARAN	140

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

	<i>hal</i>
Tabel 2.1	Klasifikasi Estuari Berdasarkan Parameter Stratifikasi 25
Tabel 3.1a	Penurunan Rumus untuk Rating Curve Boboh pada $H \geq 1,55$ m ... 39
Tabel 3.1b	Penurunan Rumus untuk Rating Curve Boboh pada $H < 1,55$ m 40
Tabel 3.2a	Harga Tekanan Uap Jenuh dalam mbar sebagai Fungsi dari Rata-rata Temperatur Udara dalam celcius (C) 45
Tabel 3.2b	Harga Weighting Factor pada Temperatur dan Ketinggian Tertentu 45
Tabel 3.2c	Penyinaran Harian Maksimum Rata-rata (N) untuk Bulan dan Lintang Tertentu 46
Tabel 3.2d	Harga Ekstra Terrestrial Radiasi (R_n) (Disajikan dalam Equivalent Evaporasi dalam mm/hari) 47
Tabel 3.2e	Koreksi Suhu $f(T)$ terhadap Radiasi Matahari (R_{nl}) 48
Tabel 3.2f	Koreksi Tekanan Uap (vapour pressure) $f(e_d)$ terhadap Radiasi Matahari (R_{nl}) 48
Tabel 3.2g	Koreksi Ratio Penyinaran Aktual dengan Penyinaran Maksimum Terhadap Radiasi Matahari (R_{nl}) 48
Tabel 3.2h	Harga Fungsi Angin, $f(U) = 0,27 (1+U^2/100)$ pada Ketinggian Angin 2 m dan Kecepatan Angin dalam Km/Hari ... 49
Tabel 3.2i	Harga Faktor Pengali (C) untuk Persamaan Penman 49
Tabel 3.3a	Perhitungan Evapotranspirasi 10 Harian Tahun 1988 52
Tabel 3.3b	Perhitungan Evapotranspirasi 10 Harian Tahun 1989 55
Tabel 3.3c	Perhitungan Evapotranspirasi 10 Harian Tahun 1990 58
Tabel 3.3d	Perhitungan Evapotranspirasi 10 Harian Tahun 1991 61
Tabel 3.3e	Perhitungan Evapotranspirasi 10 Harian Tahun 1992 64
Tabel 3.4	Evapotranspirasi 10 Harian Rata-rata Tahunan 68
Tabel 3.5	Mubungan antara Elevasi Muka Air dengan Luas Penampang Basah pada Profil Melintang pada Mulut Muara 69
Tabel 3.6	Masil Perhitungan Statgraphic untuk Luas vs Kedalaman 72
Tabel 3.7	Hubungan antara Elevasi Muka Air dengan Lebar Muka Air pada Mulut Muara 73
Tabel 3.8	Hasil Perhitungan Statgraphic untuk Lebar vs Kedalaman ... 74
Tabel 3.9	Perhitungan Koefisien Bentuk b 78
Tabel 4.1	Perhitungan Duration Curve Tahun 1989 115



Tabel 4.2	Perhitungan Duration Curve Tahun 1990	117
Tabel 4.3	Perhitungan Duration Curve Tahun 1991	118
Tabel 4.4	Perhitungan Duration Curve Tahun 1992	120
Tabel 4.5	Perhitungan Duration Curve Tahun 1988-1992	122
Tabel 5.1	Hasil Pengukuran Laboratorium Berat Jenis Contoh Air di Beberapa Tempat di Kali Lamong	124
Tabel 5.2	Hasil Perhitungan Angka Estuari	126

DAFTAR GAMBAR

	<i>hal</i>
Gambar 1.1	Lokasi studi 7
Gambar 2.1a	Sketsa Daerah Aliran Sungai (DAS) I 17
Gambar 2.1b	Sketsa Daerah Aliran Sungai (DAS) II 17
Gambar 2.2	Arsitektur Model GR3J 18
Gambar 2.3	Distribusi Kerapatan pada Aliran Tak Tercampur 21
Gambar 2.4	Distribusi Kerapatan pada Aliran Tercampur Sebagian 22
Gambar 2.5	Distribusi Kerapatan pada Aliran Tercampur Sempurna 22
Gambar 2.6	Penjelasan Notasi 26
Gambar 2.7a	Gradien tekanan akibat Kemiringan Permukaan 27
Gambar 2.7b	Gradien tekanan akibat gradien kerapatan 27
Gambar 2.8	Sirkulasi gravitasional pada arah memanjang 29
Gambar 2.9	Penurunan persamaan kontinuitas satu dimensi untuk air asin 30
Gambar 2.10	Luas penampang A dibagi menjadi elemen-elemen dA 32
Gambar 3.1	Lokasi Stasiun Penakar Hujan pada DAS Kali Lamong 36
Gambar 3.2	Rating Curve Boboh Lamong 39
Gambar 3.3	Profil Melintang Mulut Muara 70
Gambar 3.4	Grafik Hubungan Luas vs Kedalaman 72
Gambar 3.5	Grafik Hubungan Lebar vs Kedalaman 72
Gambar 4.1	Pembagian DAS Kali Lamong menjadi DAS I dan DAS II 79
Gambar 4.2	Grafik Hasil Versi Asli Model GR3J 82
Gambar 4.3	Grafik Hasil Model dengan 20% HU(EFD) dan 80% HU(R) 88
Gambar 4.4	Grafik Hasil Model dengan 5% HU(EFD) dan 95% HU(R) 89
Gambar 4.5	Grafik Hasil Model dengan 30% HU(EFD) dan 70% HU(R) 92
Gambar 4.6	Grafik Hasil Model dengan 40% HU(EFD) dan 60% HU(R) 95
Gambar 4.7	Grafik Hasil Model dengan 50% HU(EFD) dan 50% HU(R) 98
Gambar 4.8	Grafik Hasil Model dengan 35% HU(EFD) dan 65% HU(R) 101
Gambar 4.9a	Grafik Debit DAS II Tahun 1988 106
Gambar 4.9b	Grafik Debit DAS II Tahun 1989 108
Gambar 4.9c	Grafik Debit DAS II Tahun 1990 109
Gambar 4.9d	Grafik Debit DAS II Tahun 1991 111
Gambar 4.9e	Grafik Debit DAS II Tahun 1992 113
Gambar 4.10	Duration Curve Kali Lamong Tahun 1989 118

Gambar 4.11	Duration Curve Kali Lamong Tahun 1990	118
Gambar 4.12	Duration Curve Kali Lamong Tahun 1991	119
Gambar 4.13	Duration Curve Kali Lamong Tahun 1992	119
Gambar 4.14	Duration Curve Kali Lamong Tahun 1988-1992	121
Gambar 5.1	Fluktuasi Jarak Intrusi Air Laut dari Muara Bulan Januari 1988	130
Gambar 5.2	Fluktuasi Jarak Intrusi Air Laut dari Muara Bulan Pebruari 1989	130
Gambar 5.3	Fluktuasi Jarak Intrusi Air Laut dari Muara Bulan Maret 1989	131
Gambar 5.4	Fluktuasi Jarak Intrusi Air Laut dari Muara Bulan April 1989	131
Gambar 5.5	Fluktuasi Jarak Intrusi Air Laut dari Muara Bulan Mei 1989	132
Gambar 5.6	Fluktuasi Jarak Intrusi Air Laut dari Muara Bulan Juni 1989	132
Gambar 5.7	Fluktuasi Jarak Intrusi Air Laut dari Muara Bulan Juli 1989	133
Gambar 5.8	Fluktuasi Jarak Intrusi Air Laut dari Muara Bulan Agustus 1989	133
Gambar 5.9	Fluktuasi Jarak Intrusi Air Laut dari Muara Bulan September 1989	134
Gambar 5.10	Fluktuasi Jarak Intrusi Air Laut dari Muara Bulan Oktober 1989	134
Gambar 5.11	Fluktuasi Jarak Intrusi Air Laut dari Muara Bulan Nopenber 1989	135
Gambar 5.12	Fluktuasi Jarak Intrusi Air Laut dari Muara Bulan Desember 1988	135
Gambar 5.13	Pola Intrusi Air Laut di Kali Lamong Tahun 1989	136
Gambar 5.14	Pola Intrusi Air Laut di Kali Lamong Tahun 1988	137
Gambar 5.15	Pola Intrusi Air Laut di Kali Lamong Tahun 1989	138
Gambar 5.16	Pola Intrusi Air Laut di Kali Lamong Tahun 1988	139

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 U M U M

Manusia membutuhkan air, baik secara langsung maupun tidak langsung. Organ-organ tubuh manusia membutuhkan air untuk dapat melangsungkan proses metabolisme. Air juga dibutuhkan sebagai air irigasi untuk mengairi sawah yang menghasilkan bahan pangan untuk manusia.

Sejarah telah mencatat, bahwa tumbuhnya peradaban manusia senantiasa dimulai di lembah-lembah sungai yang besar. Bermula dari permukiman kecil kemudian berkembang menjadi permukiman yang lebih besar. Perkembangan ini menyebabkan kebutuhan akan air makin meningkat. Pertambahan populasi penduduk diikuti dengan meningkatnya konsumsi air. Dengan meningkatnya taraf hidup manusia, air tidak saja dibutuhkan untuk keperluan manusia sehari-hari dan untuk pertanian, tetapi juga untuk keperluan industri.

Kebutuhan akan air semakin meningkat, sementara tersedianya air di alam ini sangat terbatas. Di bumi terdapat kira-kira 1,3 - 1,4 milyar km³ air yang terdiri dari 97,5% air laut, 1,75% berbentuk es dan 0,73% berada di daratan sebagai air sungai, air danau dan air tanah, 0,001% berbentuk uap di udara. Air yang dapat dimanfaatkan oleh manusia adalah air permukaan dan air tanah.

1.2 LATAR BELAKANG

Kota Surabaya dan Gresik merupakan kota industri yang sedang berkembang dengan pesat. Untuk menunjang perkembangan dan pertumbuhan di dua kota tersebut, salah satu sarana yang diperlukan adalah tersedianya air, baik untuk *municipal uses* maupun untuk *industrial use* yang terdiri dari :

- *Domestic Water*, yaitu untuk keperluan memasak, minum, mandi, dan keperluan hidup lainnya.
- *Industrial Water*, yaitu untuk memenuhi kebutuhan industri.
- *Flushing/City Water*, yaitu air yang mengalir di sungai untuk menjaga kelestarian lingkungan.

Dewasa ini kota Surabaya mendapat supply air bersih untuk air minum dan Industri dari beberapa sumber (dari *Pola Penyediaan Air Baku untuk Air Bersih Kota Surabaya s/d Tahun 2000, Buku II, Oktober 1985*), yaitu :

Tugas Akhir

- Sumber air Taman	: 0,220 m ³ /dt
- Sumber Umbulan	: 0,110 m ³ /dt
- Ngagel I	: 1,000 m ³ /dt
- Ngagel II	: 1,000 m ³ /dt
- Ngagel III	: 1,000 m ³ /dt
- Air industri dari K.Mas/ K.Surabaya	: 1,333 m ³ /dt

Sementara untuk wilayah Gresik, kebutuhan air baku/air bersih pada tahun 1990 adalah sebesar 1,30 m³/dt. Jumlah ini baru dapat dipenuhi sebesar 0,72 m³/dt dari K.Bengawan Solo, Kali Surabaya, mata air Suci dan Jukel.

Perkembangan industri dan pertumbuhan populasi penduduk di Surabaya dan Gresik pada masa yang akan datang menyebabkan kebutuhan akan air baku meningkat pula. Kebutuhan ini tidak mungkin dipenuhi seluruhnya oleh sumber-sumber yang ada sekarang. Beberapa studi telah dilakukan untuk mencari sumberdaya air alternatif untuk menambah suplai air. Beberapa sumberdaya air yang potensial di sekitar Surabaya dan Gresik antara lain adalah :

- Kali Brantas
- Bengawan Solo
- Kali Lamong
- Sumber air Ronggojalu
- Air Tanah, dll.

Pada studi kali ini akan dicoba meninjau Kali Lamong sebagai salah satu alternatif penyedia air baku. Kali Lamong yang terletak ± 7,0 km di sebelah Utara Gresik diharapkan mampu menambah suplai air baku untuk wilayah Gresik.

1.3 PERMASALAHAN

Pada umumnya kota-kota yang terletak di daerah pantai sangat sulit mendapatkan air permukaan yang memadai kualitasnya. Air bersih di sungai telah menjadi suatu komoditi yang sangat terbatas. Salah satu permasalahan yang dihadapi oleh sungai-sungai dekat muara adalah adanya intrusi air laut ke dalam air permukaan. Hal ini lebih memerlukan perhatian jika air sungai tersebut akan digunakan sebagai sumber air baku untuk irigasi maupun untuk suplai air di perkotaan.

Intrusi air laut biasanya terjadi selama masa-masa evaporasi tinggi, curah hujan rendah dan debit inflow dari sungai rendah. Intrusi air laut ke sungai akan semakin jauh jika pengambilan air di hulu untuk kepentingan irigasi maupun keperluan lain bertambah sementara debit air rendah.

Kali Lamong yang bermuara ke Selat Madura tak lepas dari permasalahan intrusi air laut. Dalam rangka pemanfaatan air Kali Lamong untuk penyedia air baku,

intrusi air laut ke badan airnya perlu mendapat perhatian. Hal ini akan sangat berguna bagi perencana untuk menentukan penanganan yang tepat dalam mengelola Kali Lamong.

1.4 MAKSUD DAN TUJUAN STUDI

Pengetahuan mengenai pengaruh intrusi air laut terhadap Kali Lamong berguna untuk dapat memanfaatkan air di sungai itu seoptimal mungkin. Studi ini mencoba untuk menghitung intrusi air laut berdasarkan pemodelan di muara oleh Savenije (1986). Dari hasil perhitungan ini kemudian akan disajikan suatu pola intrusi air laut yang terjadi selama setahun. Dengan demikian akan diperoleh gambaran mengenai intrusi yang terjadi di muara sungai tersebut pada musim-musim basah dan pada musim-musim kering.

1.5 LOKASI STUDI

Kali Lamong bermata air di daerah pegunungan Kendeng, tepatnya di desa Kedungkumpul, kecamatan Bluluk, Kabupaten Lamongan, dan bermuara ke Laut Jawa di desa Segoromadu, Kabupaten Gresik. Sungai dengan panjang alur 83,7 Km ini mempunyai Daerah Aliran Sungai yang berbentuk memanjang dengan lebar maksimum 19 Km. Batas-batas daerah aliran sungainya adalah sebagai berikut :

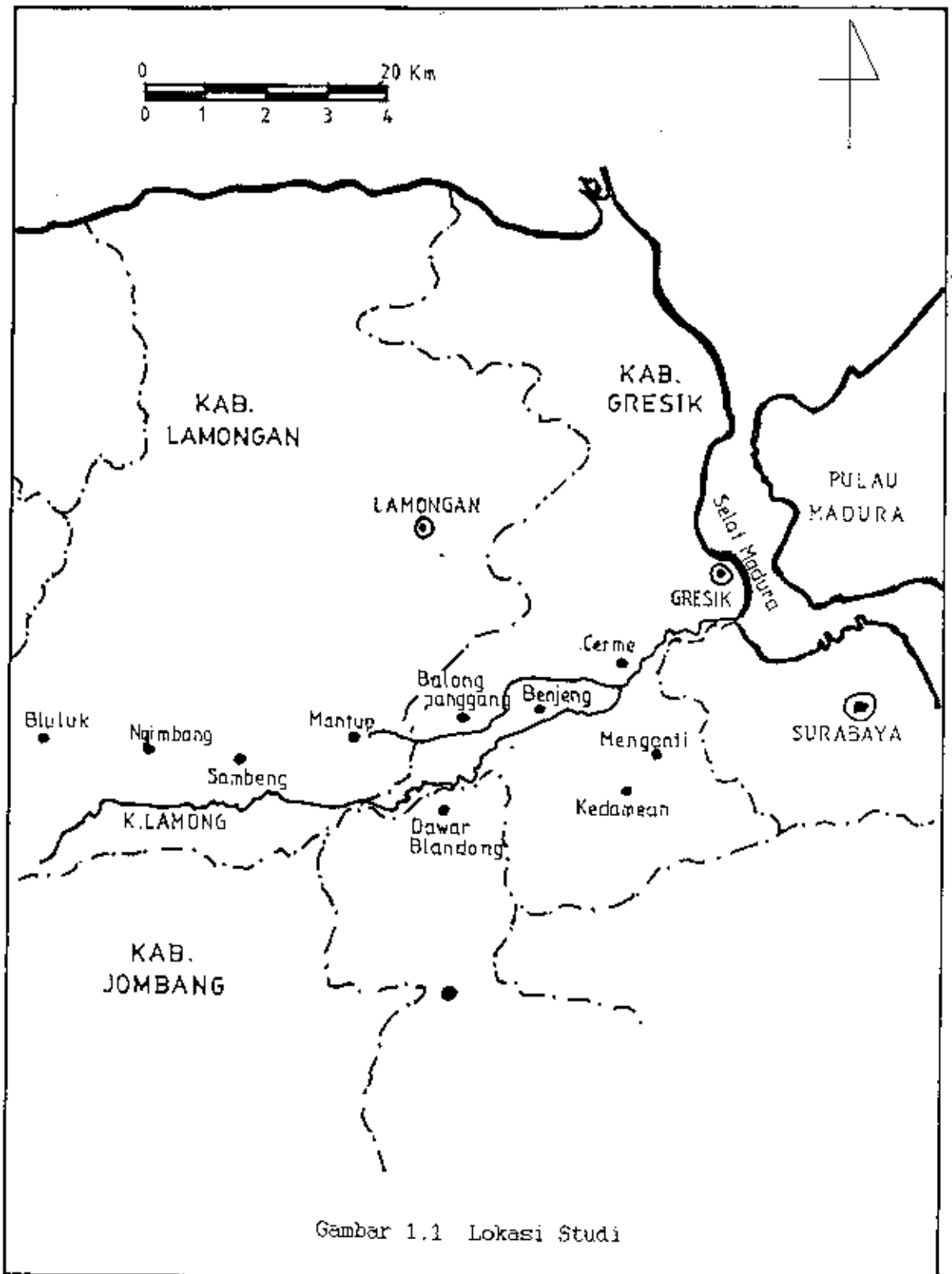
- sebelah Barat dibatasi oleh pegunungan Kendeng

- sebelah Utara dibatasi Daerah Aliran Sungai Bengawan Solo Hilir
- sebelah Timur dibatasi selat Madura
- sebelah Selatan dibatasi oleh Daerah Aliran sungai Kali Surabaya

1.6 RUANG LINGKUP PENBAHASAN

Salah satu data yang diperlukan untuk perhitungan intrusi air laut adalah data debit air tawar di hilir (dekat muara) sungai yang bersangkutan. Data debit aliran di hilir ini sulit diperoleh karena tidak terdapat stasiun pengukuran debit maupun duga muka air sungai. Untuk mengatasi permasalahan itu maka debit aliran masuk di sungai dihitung dengan bantuan suatu model hidrologi. Model yang dipilih adalah Model GR3J, suatu model yang mangolah data hujan harian menjadi debit harian. Dengan menerapkan model ini pada DAS Kali Lamong di hulu dapat diperoleh parameter-parameter hidrologi yang berkaitan dengan DAS tersebut. Kemudian dengan menerapkan parameter-parameter yang didapat dari model tersebut diatas pada keseluruhan DAS (sampai ke hilir) dapat diperoleh debit di hilir.

Debit harian yang diperoleh dari model, selanjutnya digunakan sebagai input data untuk model intrusi air laut di muara. Pada pembahasan ini yang ditinjau hanyalah



pengaruh air laut terhadap air permukaan. Pengaruh intrusi terhadap air tanah tidak ditinjau. Pengaruh intrusi pada studi ini dibatasi sampai perhitungan jarak dari muara yang masih terpengaruh oleh air laut.

Hasil akhir yang ditampilkan dalam studi ini adalah pola intrusi di muara Kali Lamong yang terjadi dalam beberapa tahun pengamatan.

Analisa mengenai mutu air Kali Lamong tidak dibahas dalam laporan Tugas Akhir ini. Demikian juga cara pengolahan dan alternatif cara mengatasi intrusi air laut.

1.7 METODOLOGI PEMBAHASAN

Untuk memperkirakan hidrograf aliran masuk digunakan model transformasi hujan-debit GR3J . Dengan menggunakan model ini diharapkan dapat diperkirakan hidrograf aliran pada penampang sungai yang diinginkan.

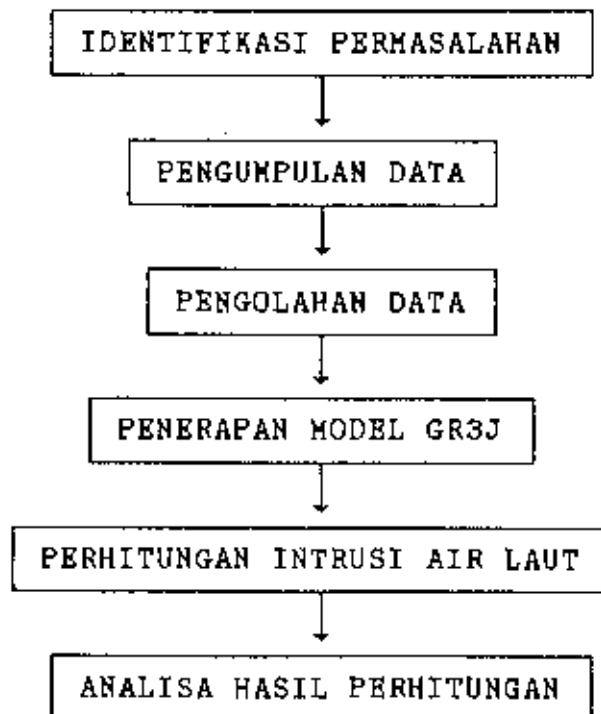
Model GR3J membutuhkan masukan berupa :

- Data hujan harian.
- Data evapotranspirasi 10 harian.
Data evapotranspirasi didapat dari hasil pengolahan data-data klimatologi.
- Data debit harian hasil pengukuran di lapangan sebagai kalibrasi model.

Hasil dari model GR3J yang berupa data debit harian

bersama keadaan pasang surut muka air laut menjadi variabel yang mempengaruhi hasil perhitungan intrusi air laut. Perhitungan intrusi ditinjau dari segi hidrolika. Sebagai pelengkap data digunakan hasil penelitian di Kali Lamong yang dilakukan oleh Ir. Nadjadji Anwar, MSc.

Secara garis besar tahap-tahap penyelesaian permasalahan pada laporan Tugas Akhir ini dapat ditunjukkan dalam skema berikut ini :



BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

Pembahasan permasalahan dalam studi ini terdiri dari dua tahap pekerjaan utama, yaitu perhitungan debit air tawar di Kali Lamong dan perhitungan intrusi air laut di muara sehubungan dengan debit air tawar yang terjadi. Oleh sebab itu, maka dalam bab ini akan dilakukan tinjauan pustaka terhadap dua pekerjaan tersebut.

2.1 PERHITUNGAN DEBIT HARIAN AIR TAWAR

Pada lokasi studi hanya terdapat satu alat pengukur duga muka air yang terdapat di desa Boboh, Kabupaten Gresik. Desa Boboh terletak ± 21,3 Km dari muara. Untuk memperoleh besarnya debit harian pada lokasi yang lebih

dekat ke muara, digunakan suatu model transformasi hujan - debit GR3J. Penggunaan suatu model hidrologi matematik pada perhitungan debit ini sangat diperlukan mengingat keadaan lapangan dimana di hilir tidak terdapat stasiun pengukuran debit, sementara di stasiun pengukur duga muka air di hulu (Ds.Boboh) hanya tersedia data dalam rentang waktu yang pendek (5 tahun).

2.1.1 Model Transformasi Hujan-Debit GR3J

Di negara-negara berkembang seperti Indonesia, tidak mudah untuk mendapatkan data debit suatu sungai yang berupa kumpulan data yang cukup panjang. Hal ini bisa disebabkan karena kurangnya peralatan pengukur debit, kurangnya tenaga pelaksana yang terampil, kurang baiknya cara penyimpanan data, dan lain sebagainya. Dibandingkan dengan data debit, data curah hujan relatif lebih mudah didapatkan. Maka untuk mendapatkan data debit beberapa ahli mencoba membuat pemodelan guna mentransformasikan data hujan menjadi data debit.

Model transformasi hujan-debit dapat digolongkan dalam beberapa kelompok, yaitu :

1. Model Fisik
2. Mode Konseptual
3. Model Empiris

*) Laporan Penelitian, PENELITIAN PENENTUAN PARAMETER-PARAMETER HIDROLOGI UNTUK BEBERAPA DAERAH PENGALIRAN SUNGAI DI JAWA, DALAM RANGKA PENERAPAN MODEL GR3J, oleh: DR.Ir.EDIJATNO, Ir.Abdullah Hidayat, Ir.Nadjedji Anwar, Ir.Wasis W.MSc

4. Model Linear

Model fisik adalah model yang didasarkan pada pengetahuan mengenai mekanika fluida. Setiap langkah pada model ini dapat dianalisa dengan menggunakan persamaan-persamaan turunan parsial yang melibatkan gambaran yang sempurna mengenai keadaan lapangan. Model ini merupakan tiruan numeris dari alam, yang berusaha untuk mendekati keadaan yang sebenarnya di lapangan.

Model Konseptual pada dasarnya dikembangkan untuk menghindari pengumpulan data dalam jumlah yang sangat banyak seperti yang dibutuhkan oleh model fisik. Model ini tidak mengabaikan siklus hidrologi, namun hanya mempermudah sistemnya mengingat bahwa penggambaran yang tepat sulit dilakukan. DAS yang serupa atau sekurang-kurangnya sub DAS digambarkan sebagai suatu daerah pemasukan unit tunggal yang disatukan. Menurut konsep awal model mengenai siklus hidrologi, dipilih beberapa subproses yang dianggap paling berpengaruh sesuai dengan tujuan penggunaan model. Kemudian masing-masing submodel dinyatakan pada suatu submodel empiris. Akhirnya submodel-submodel ini digabung sesuai dengan kerangka model yang telah dibuat. Adanya pemisahan-pemisahan pada konseptual model, maka penggunaan parameter-parameter dilakukan agar dapat diterapkan pada DAS yang ditinjau.

Model empiris merupakan hasil kombinasi empiris dari matematika. Model ini sulit dikembangkan karena beberapa spesifikasi tidak dapat ditetapkan berdasarkan konsep tetapi harus diuji terhadap sejumlah spesifikasi lain dari berbagai variasi catchment.

Model linear adalah model yang paling sederhana dibanding model-model yang disebutkan terdahulu, karena model ini didasarkan pada hubungan linear antara input dan output. Model ini jauh lebih dapat diuraikan secara matematis daripada model lain dan dapat diuji secara tepat.

Model GR3J adalah termasuk model konseptual global sederhana yang berfungsi untuk mentransformasikan hujan harian menjadi debit harian. Dilihat dari arsitekturnya maka model ini dapat digolongkan dalam *Tank Model* dengan 3 parameter, yaitu :

- A, kapasitas maksimum reservoir tanah (soil moisture reservoir) S, dinyatakan dalam mm.
- B, penampungan maksimum dalam 1 hari dari resevoir air gravitasi R, dinyatakan dalam mm.
- C, harga yang bisa diekivalensikan dengan waktu untuk mencapai debit puncak (time to peak), dinyatakan dalam hari.

2.1.2 Sketsa Model GR3J

Model GR3J bekerja berdasarkan besarnya hujan harian P dan evapotranspirasi potensial harian E (Gambar 2.2).

Bila $P > E$, maka reservoir S akan mengalami penguapan sebesar :

$$ES = S/A (2-S/A) (E-P) \quad (2.1)$$

Bila $E > P$, maka sebagian dari $PN = P - E$ akan masuk kedalam reservoir S sebesar :

$$PS = [1-(S/A)^2] PN \quad (2.2)$$

dan sisanya :

$$PR = (1 - PS) \text{ atau } PR = (S/A)^2 PN \quad (2.3)$$

akan dipecah lagi menjadi 2 bagian, yaitu :

- * sebesar 10 % dari PR akan mengalir "langsung" menjadi debit QP di sungai, setelah melalui proses routing menurut hidrograf satuan "utuh" $HU(EPD)$.

- * sebesar 90% dari PR akan melalui proses routing pertama menurut hidrograf satuan "terpenggal" $HU(R)$, kemudian yang kedua oleh reservoir R . Air akan dilepaskan oleh reservoir R menurut persamaan pangkat 4, dan akan masuk kedalam sungai sebagai debit QR .

Debit sungai QM adalah jumlah dari debit QR dan QP .

Debit QM hasil dari modelisasi dikalibrasi dengan

data debit yang diukur di sungai (QS). Untuk memperoleh debit QM sedekat mungkin dengan debit QS, pada proses kalibrasi ini parameter A, B, C harus dioptimalkan dengan metode "kesalahan kuadrat terkecil".

Hasil dari kalibrasi disajikan dalam prosentase dari kriteria Nash-Sutcliffe untuk mengetahui keberhasilan model GR3J membuat simulasi.

$$F = 100 \left[1 - \frac{\sum (QS-QM)^2}{\sum (QS-QA)^2} \right] \quad (2.4)$$

$$QA = 1/N \sum QS \quad (2.5)$$

QS = data debit sungai

QM = debit hasil perhitungan model

QA = rata-rata debitt sungai

N = banyaknya data

Kriteria Nash ini menunjukkan bahwa semakin besar harrga F (makin mendekati 100%) maka hasil modelisasi makin baik.

Selain Kriteria Nash, hasil model juga dilengkapi dengan kriteria-kriteria lain yang merupakan penunjang informasi yang diperlukan untuk mengetahui tingkat keberhasilan model.

2.1.3 Data

Data yang diperlukan model GR3J untuk memperoleh parameter A, B, C pada DAS di hulu (I) adalah :

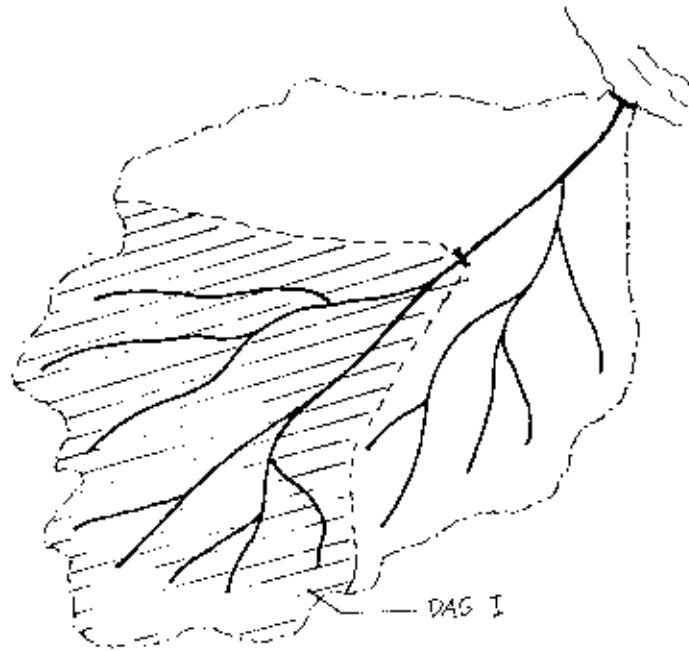
- a. Data hujan harian (P) pada DAS (I)
- b. Data Evapotranspirasi 10 harian, dihitung menurut rumus PENMAN, merupakan data rata-rata yang diperoleh dari hasil pengamatan bertahun-tahun sehingga akan merupakan data yang hanya terdiri dari 36 data saja.
- c. Data debit harian sebagai kalibrasi model, yang tersedia paling tidak harus lebih dari satu tahun. Karena model GR3J akan mempergunakan data tahun pertama untuk 'periode pemanasan' mencari harga awal yang paling tepat untuk tinggi air pada reservoir S.

Data yang diperlukan untuk memperoleh besarnya debit harian di hilir :

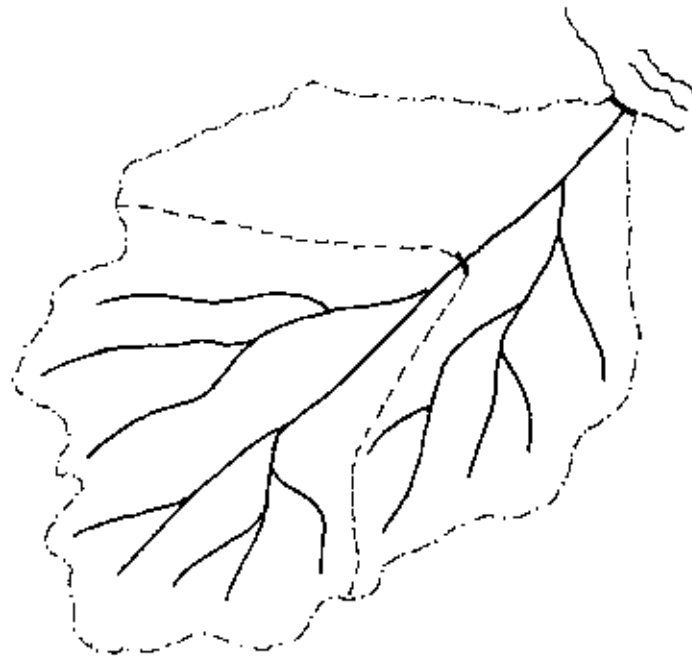
Parameter A, B, C yang diperoleh dari hasil pemodelan DAS (I).

Data hujan harian pada DAS (II).

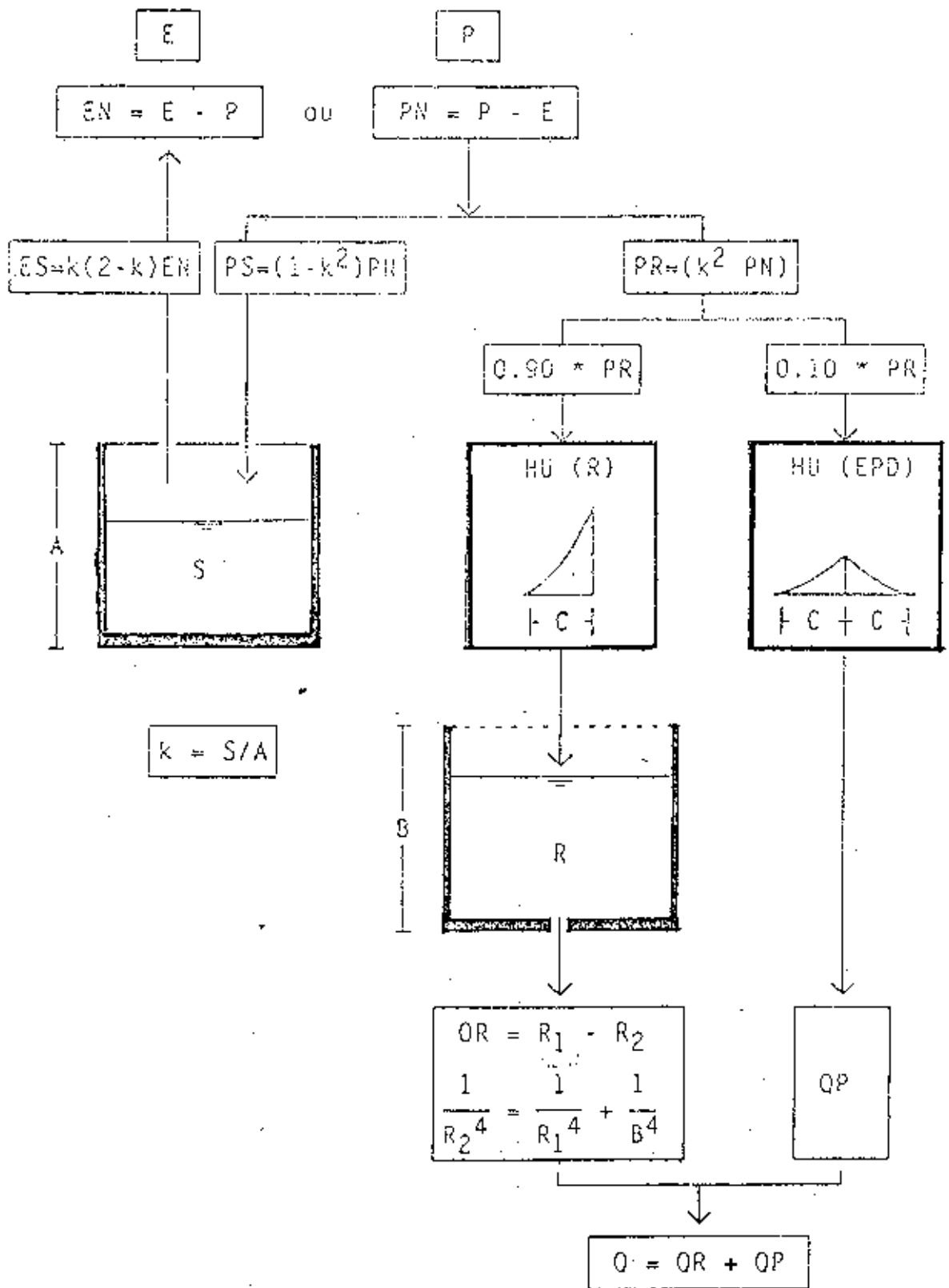
Data Evapotranspirasi 10 harian yang sama dengan data pada DAS (I).



Gambar 2.1a Sketsa Daerah Aliran Sungai (DAS) I



Gambar 2.1b Sketsa Daerah Aliran Sungai (DAS) II



Gambar 2.2 Arsitektur Model GR3J

2.2 PERHITUNGAN INTRUSI AIR LAUT DI MUARA (ESTUARI) ¹⁾

Dipandang dari sudut pertanian dan industri daerah pantai atau delta merupakan daerah yang berpotensi ekonomi tinggi. Dalam pengelolaan airnya, daerah tersebut mengalami permasalahan akan kurangnya persediaan air tawar. Hal ini disebabkan oleh kekhususan kondisi hidrologi daerah delta dan pantai yang ditandai dengan adanya intrusi air asin.

Analisa mengenai intrusi air asin di daerah muara merupakan proses yang pelik, dan dari percobaan-percobaan yang telah dilakukan secara intensip, belum dapat dilakukan analisa sepenuhnya. Beberapa ilmuwan yang telah mengadakan analisa mengenai intrusi air asin antara lain Henric Stevin (1667) tentang proses intrusi dan pengelolaannya, Badon Ghijben (1889) dan Herzberg (1901) tentang intrusi air asin kedalam akuifer pantai. Savenije (1986) membuat suatu model intrusi air asin satu dimensi yang dapat diterapkan pada *muara tercampur sebagian* sampai *muara tercampur sempurna* (penjelasan mengenai kedua istilah ini akan diuraikan pada sub bab selanjutnya).

2.2.1 Intrusi Air Laut ke dalam Muara

Intrusi air laut ke dalam muara dapat menyebabkan polusi garam terhadap pengambilan air tawar yang terletak

¹⁾ DENSITY CURRENTS AND SALT INTRUSION
by A.G. Van Os and G. Abraham
DELFT HYDRAULICS, THE NETHERLANDS

sepanjang muara. Air asin dapat masuk lebih jauh apabila kedalamannya besar sedang debit sungai kecil. Karena itu polusi jenis ini bisa disebabkan karena pengerukan pada mulut muara untuk keperluan navigasi atau pengambilan air disepanjang sungai untuk keperluan irigasi.

Perbedaan kerapatan antara air laut dengan air tawar di sungai menyebabkan muara terstratifikasi. Percampuran antara air laut (asin) dengan air sungai (tawar) dapat terjadi bila terdapat cukup energi. Di muara, percampuran terjadi akibat turbulensi dan energi untuk terjadinya percampuran didapat dari aliran pasang surut.

Cameron - Pritchard (1963) dan Dyer (1973) mengelompokkan jenis muara berdasarkan stratifikasi dan distribusi salinitasnya sebagai berikut :

- * Tak tercampur (highly stratified salt wedge)
- * Tercampur sebagian (partially mixed)
- * Tercampur sempurna (well mixed)

Aliran Tak Tercampur (stratified flow)

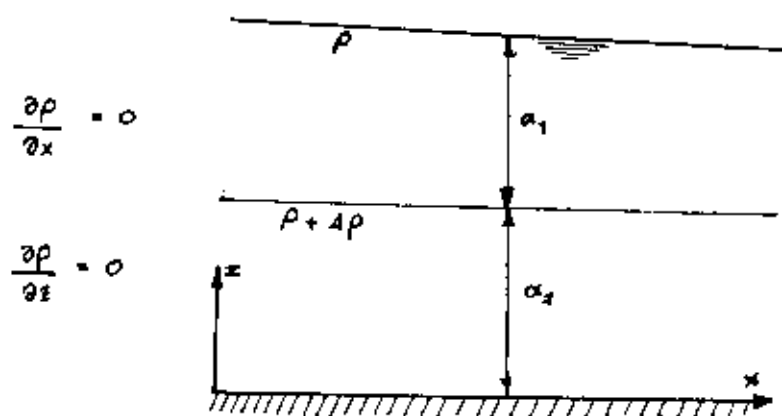
Pada muara terstrata air tawar mengalir diatas air laut (Gambar 2.3) Hal ini terjadi apabila tidak terdapat cukup energi yang dapat menyebabkan terjadinya pencampuran (*vertical mixing*) antara dua lapisan air tersebut.

Aliran Tercampur sebagian (Partly mixed flow)

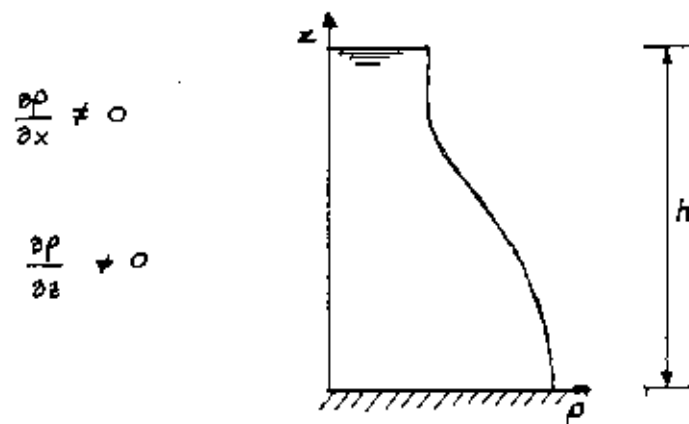
Aliran tercampur sebagian ditunjukkan dengan terdapatnya perbedaan kerapatan kearah horizontal maupun vertikal (Gambar 2.4) Hal ini terjadi jika terdapat energi yang cukup untuk mengakibatkan pencampuran, tetapi tidak sampai terjadi pencampuran secara sempurna.

Aliran Tercampur Sempurna (Well mixed)

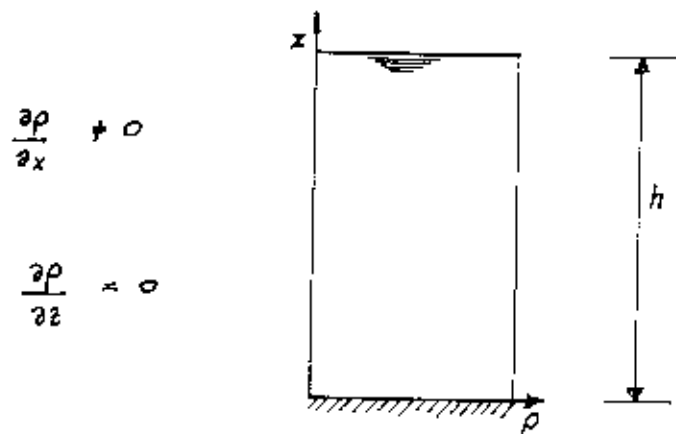
Aliran tercampur sempurna ditandai dengan kerapatan yang konstan kearah vertikal dan berbeda kearah horizontal (Gambar 2.5) .



Gambar 2.3 Distribusi Kerapatan pada Aliran Tak Tercampur



Gambar 2.4 Distribusi Kerapatan pada Aliran Tercampur Sebagian



Gambar 2.5 Distribusi Kerapatan pada Aliran Tercampur Sempurna

2.2.2 Parameter-parameter Stratifikasi

Parameter stratifikasi digunakan untuk mengetahui tipe suatu muara berdasarkan stratifikasinya. Parameter ini dinyatakan sebagai perbandingan volume, α , dan bilangan Froude muara, F_{ro} , masing-masing didefinisikan :

$$\alpha = \frac{Q_{fr} T}{Pt} = \pi \frac{U_{fr}}{u_{1.0}} \quad (2.6)$$

$$F_{ro} = \frac{u_{1.0}^2}{\frac{\Delta\rho}{\rho} g h_0} \quad (2.7)$$

Dengan : α = perbandingan volume air sungai yang masuk ke muara tiap periode pasang surut terhadap volume pasang (diperkenalkan oleh Simmons, 1955)

F_{ro} = bilangan Froude muara

Q_{fr} = debit air sungai

T = periode pasang surut

Pt = volume air laut yang masuk ke muara pada saat pasang.

g = percepatan gravitasi

$\hat{u}_{1.0}$ = amplitudo dari kecepatan pasut rata-rata pada mulut muara

u_{fr} = kecepatan aliran sungai pada mulut muara

h_0 = kedalaman pada mulut muara

$\Delta\rho$ = selisih kerapatan air laut dan air sungai

ρ = kerapatan air laut atau air sungai

Simmons (1955) memberikan suatu klasifikasi yang menghubungkan stratifikasi dengan α . Thatcher dan Harleman (1981) menghubungkan stratifikasi dengan "angka estuari" (estuary number), E_D , dinyatakan sebagai :

$$E_D = \frac{1}{\pi} \frac{\rho \hat{u}_{1.0}^3}{\Delta\rho g h_0 u_{fr}} = \alpha^{-1} Fr_0 \quad (2.8)$$

Fischer (1976) menghubungkan stratifikasi dengan "angka Richardson", yang berbanding terbalik dengan angka estuari.

Tabel 2.1 menunjukkan klasifikasi pada parameter-parameter stratifikasi, diturunkan dari Simmons (1955) untuk klasifikasi harga α dan dari Ippen dan Harleman (1967) untuk klasifikasi E_D .

Tabel 2.1 Klasifikasi estuari berdasarkan parameter stratifikasi

Jenis estuari	α	E_0
tersratifikasi	$\alpha > 1.0$	$E_0 < 0.2$
tercampur sebagian	$\alpha \approx 0.25$	$0.2 < E_0 < 8$
tercampur sempurna	$\alpha < 0.1$	$E_0 > 8$

2.2.3 Sirkulasi Gravitasi

Sirkulasi gravitasi merupakan mekanisme yang menyebabkan terjadinya intrusi air asin ke muara. Hal ini akan dijelaskan berdasarkan asumsi bahwa aliran di muara tercampur sempurna. Asumsi ini juga berarti bahwa kerapatan tidak bervariasi terhadap kedalaman. Pada muara dengan keadaan aliran tercampur sempurna, kerapatan berubah sesuai dengan perubahan jarak dari mulut muara, berkurang dari kerapatan air laut ke kerapatan air tawar. Akibat pengaruh pasang surut kerapatan bervariasi terhadap waktu. Gerakan pasang surut ini juga mengakibatkan kedalaman air berubah terhadap jarak dari mulut muara dan waktu. Dapat dirumuskan sebagai berikut :

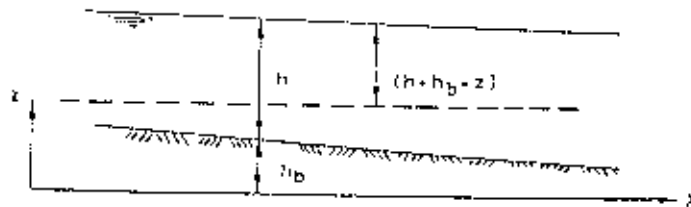
$$\rho = f(x,t) \qquad h = f(x,t) \qquad (2.8)$$

dimana : x = jarak dari mulut muara

t = waktu

Perbedaan kerapatan mempunyai pengaruh penting pada aliran muara karena pengaruhnya terhadap tekanan. Pada muara tekanan yang terjadi adalah hidrostatis yang dinyatakan dengan :

$$p = \rho g (h + h_b - z) \quad (2.10)$$



Gambar 2.6 Penjelasan Notasi

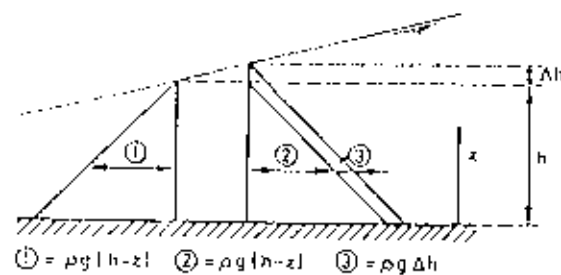
Jika tekanan pada titik z arah ke laut pada suatu massa air tertentu lebih besar daripada tekanan ke arah daratan, perbedaan temperatur akan menyebabkan massa air mengalami gaya ke arah daratan dan karenanya mengalami percepatan ke arah daratan. Gaya ke arah daratan dapat dirumuskan dengan :

$$F_p = - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} \quad (2.11)$$

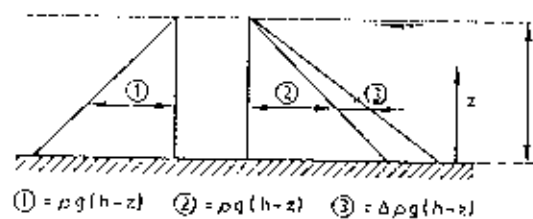
dimana : F_p = gaya ke arah daratan tiap satu satuan massa air yang disebabkan oleh variasi p dan x .

Jika tekanan ke arah laut dari suatu massa air tertentu lebih besar dari tekanan ke arah daratan dan jika x positif ke arah daratan, maka $\partial p / \partial x$ negatif. Hal ini menjelaskan notasi minus pada perumusan diatas.

Perbedaan antara tekanan ke arah daratan dengan tekanan ke arah laut dapat disebabkan oleh dua hal, yaitu kemiringan muka air dan beda kerapatan. Perbedaan yang utama antara dua hal tersebut adalah pada kasus yang pertama beda tekanan sama di seluruh kedalaman, sedangkan pada kasus yang kedua perbedaan tekanan bertambah bersama dengan bertambahnya jarak dari permukaan air. Perbedaan ini ditunjukkan pada Gambar Gambar 2.7.



Gambar 2.7a Gradien tekanan akibat kemiringan permukaan



Gambar 2.7b Gradien tekanan akibat gradien kerapatan

Pada muara dengan aliran tercampur sempurna sirkulasi gravitasional disebabkan oleh suatu gaya tiap satu satuan massa zat cair, F_p , dinyatakan dalam :

$$F_p = -g \frac{\partial (h+h_b)}{\partial x} - \frac{1}{\rho} \frac{1}{z} h g \frac{\partial \rho}{\partial x} - \frac{1}{\rho} \left(\frac{1}{2} h + h_b - z \right) g \frac{\partial \rho}{\partial x}$$

(a) (b) (c)

(2.12)

dimana :

h : kedalaman air

h_b : ordinat dasar

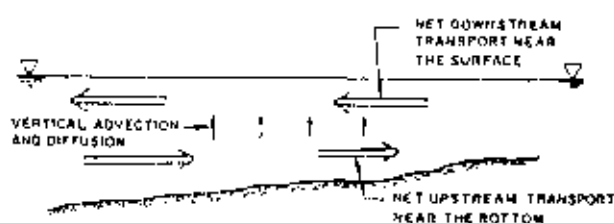
z : koordinat vertikal

$\partial \rho / \partial x$: gradien kerapatan kearah memanjang, rata-rata terhadap kedalaman.

Bentuk (a) menggambarkan pengaruh kemiringan permukaan air terhadap gaya yang bekerja pada satu satuan massa air. Hal ini menjelaskan mengapa arus pasang surut yang menyebabkan perubahan kemiringan muka air mempercepat proses penyeragaman air kearah kedalamannya.

Bentuk (b) juga menunjukkan tidak ada variasi kearah kedalaman, hal ini menyatakan bahwa perbedaan kerapatan pengaruhnya relatif kecil terhadap aliran pasang surut rata-rata kedalaman (*depth-mean tidal flow*).

Bentuk (c) sama dengan nol jika dirata-rata terhadap kedalaman, ini berarti tidak berpengaruh pada aliran pasang-surut rata-rata kedalaman. Bersama dengan berkurangnya kerapatan jika jarak dari laut bertambah, $\partial\rho/\partial x$ mempunyai harga negatif pada keseluruhan masa pasang surut. Karena itu, akibat pengaruh perbedaan kerapatan pada tekanan hidrostatik, dari dasar sampai ke tengah kedalaman ($0 < z < 1/2 h$) selama siklus pasang surut harga F_p positif, air mengalami gaya ke arah daratan dan rata-rata selama masa siklus pasang surut air mengalir ke arah daratan. Dari tengah kedalaman sampai permukaan ($1/2 h < z < h$) sepanjang siklus pasang surut harga F_p negatif dan air mengalami gaya ke arah laut dan rata-rata selama siklus pasang surut air mengalir ke arah laut. Hal ini menjelaskan apa yang disebut "sirkulasi gravitasional" yang mengakibatkan terjadinya intrusi air laut ke dalam sungai.



Gambar 2.8 Sirkulasi gravitasional pada arah memanjang

2.2.4 Penurunan Perumusan Untuk Air Asin

Perumusan yang diterapkan di muara diturunkan dari :

1. Persamaan kontinuitas untuk air .

$$\frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial A \bar{u}}{\partial x} = 0 \quad (2.13)$$

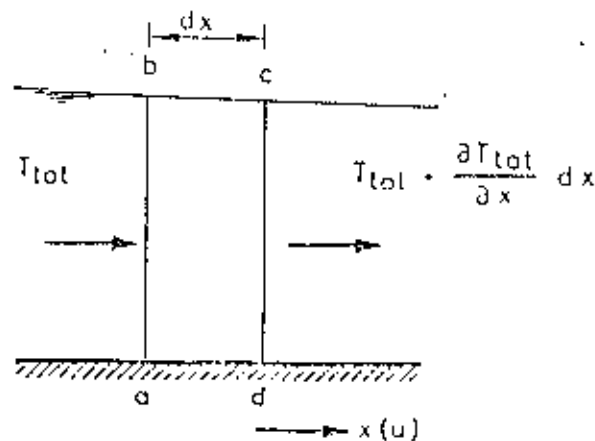
dimana \bar{u} : komponen kecepatan kearah memanjang.

2. Persamaan momentum.

$$\frac{\partial \bar{u}}{\partial t} + \bar{u} \frac{\partial \bar{u}}{\partial x} + g \frac{\partial z}{\partial x} + \frac{1}{z} \frac{1}{\rho} g h \frac{\partial \rho}{\partial x} + g \frac{|\bar{u}| \bar{u}}{C^2 h} = 0 \quad (2.14)$$

dimana : C = koefisien Chezy

3. Persamaan kontinuitas untuk air asin



Gambar 2.9 Penurunan persamaan kontinuitas satu dimensi untuk air asin

Tugas Akhir



MILIK PUSHTAKA
 INSTITUT TEKNOLOGI
 SEPULUH - NOPEMBER

Aliran yang masuk melalui bidang ab kedalam ruang antara ab dan cd yang terpisah sejauh dx adalah :

$$T_{tot} dt \quad (a)$$

dimana T_{tot} : total angkutan garam yang melalui penampang saluran.

Aliran air asin yang melalui bidang cd adalah :

$$- (T_{tot} + \frac{\partial T_{tot}}{\partial x} dx) dt \quad (b)$$

Pengurangan banyaknya air asin antara bidang ab dan cd adalah :

$$\frac{\partial A \bar{c}}{\partial t} dt dx \quad (c)$$

Persamaan kontinuitas untuk air asin menyatakan pertambahan air asin antara bidang ab dan cd sama dengan total aliran air asin yang melalui bidang-bidang tersebut. Ini berarti (a) + (b) = (c) atau

$$\frac{\partial A \bar{c}}{\partial t} + \frac{\partial T_{tot}}{\partial x} = 0 \quad (2.15)$$

Angkutan air asin total

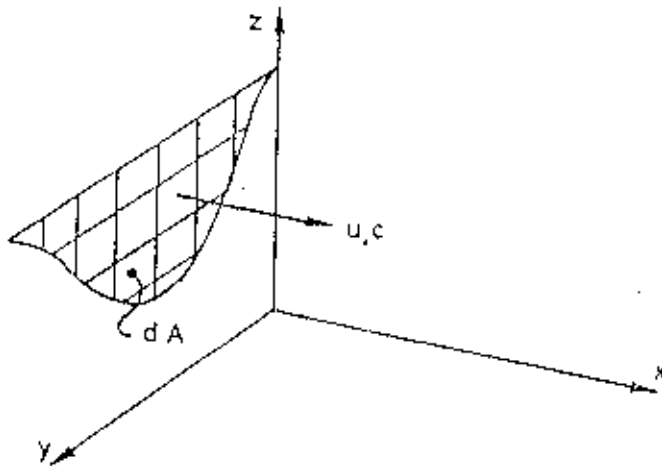
Luas penampang suatu saluran dapat dibagi menjadi beberapa elemen yang mempunyai luasan dA . Elemen-elemen tersebut bisa dibuat sedemikian kecil sehingga di masing-masing titiknya laju kecepatan dan konsentrasi

garam mempunyai harga yang sama. Pada keadaan ini flux dari volume yang melalui sebuah elemen, yaitu volume air yang melaluinya tiap satu satuan waktu, sebesar $u dA$. Ini juga berarti debit yang melalui penampang yang ditinjau adalah sebesar $A \bar{u}$.

Jika volume air yang mengalir melalui sebuah elemen dA mengandung garam dengan konsentrasi c , maka angkutan garam yang melalui elemen adalah sebesar $u c dA$ tiap satuan waktu.

Untuk memudahkan perhitungan maka angkutan total dapat dibagi menjadi dua bagian, yaitu :

$$T_{\text{tot}} = A \bar{u} \cdot \bar{c} + T_{\text{disp}} \quad (2.16)$$



Gambar 2.10 Luas penampang A dibagi menjadi elemen-elemen dA

Koefisien Dispersi

Koefisien dispersi adalah suatu koefisien yang menyatakan angkutan total dalam \bar{c} . Didefinisikan sebagai :

$$T_{disp} = - A D \frac{\partial \bar{c}}{\partial x} \quad (2.17)$$

Untuk intrusi air laut kedalam muara, harga D untuk setiap muara harus diperoleh dari pengamatan lapangan.

Dengan mensubstitusikan persamaan 2.16 dan persamaan 2.17 ke dalam persamaan 2.15, persamaan kontinuitas untuk air asin dapat ditulis sebagai berikut :

$$\frac{\partial \bar{c}}{\partial t} + \bar{u} \frac{\partial \bar{c}}{\partial x} - \frac{1}{A} \frac{\partial}{\partial x} \left[A D \frac{\partial \bar{c}}{\partial x} \right] = 0 \quad (2.18)$$

2.2.5 Model Intrusi Air Laut oleh Savenije (1986)

Savenije (1986) mengembangkan suatu model intrusi air laut satu dimensi yang dapat diterapkan pada muara tercampur sebagian dan tercampur sempurna. Model ini menggunakan persamaan diffusi satu dimensi yang di rata-rata terhadap penampang muara dan siklus pasang surut.

$$A \frac{\partial \bar{c}}{\partial t} + Qf \frac{\partial \bar{c}}{\partial x} - \frac{\partial}{\partial x} \left[A D \frac{\partial \bar{c}}{\partial x} \right] = 0 \quad (2.19)$$

dimana :

A : luas penampang sebagai fungsi dari jarak (m^2)

D : koefisien dispersi

Q_f : debit air tawar (m^3/dt)

Savenije memperkirakan karakteristik geometris muara dengan menggunakan koefisien bentuk seperti ditunjukkan pada persamaan berikut :

$$A = A_0 e^{bx} \quad (2.20)$$

dimana : A_0 = luas penampang di mulut muara (m^2)

b = koefisien bentuk

x = jarak dari mulut muara (m)

Lebar muara dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$B = B_0 e^{bx} \quad (2.21)$$

dimana B_0 : lebar mulut muara (m)

Koefisien dispersi dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$D = D_0 + \left[\frac{K Q_f}{h_0 B_0 b} \right] (e^{-bx} - 1) \quad (2.22)$$

dimana :

D_0 : koefisien dispersi pada mulut muara

K : koefisien Van der Burgh

$$: \frac{5.5 h_0}{E_0 \cdot 100}$$

h_0 : kedalaman (m)

E_0 : tidal excursion (m)

BAB 3

PENGUMPULAN DAN ANALISA DATA

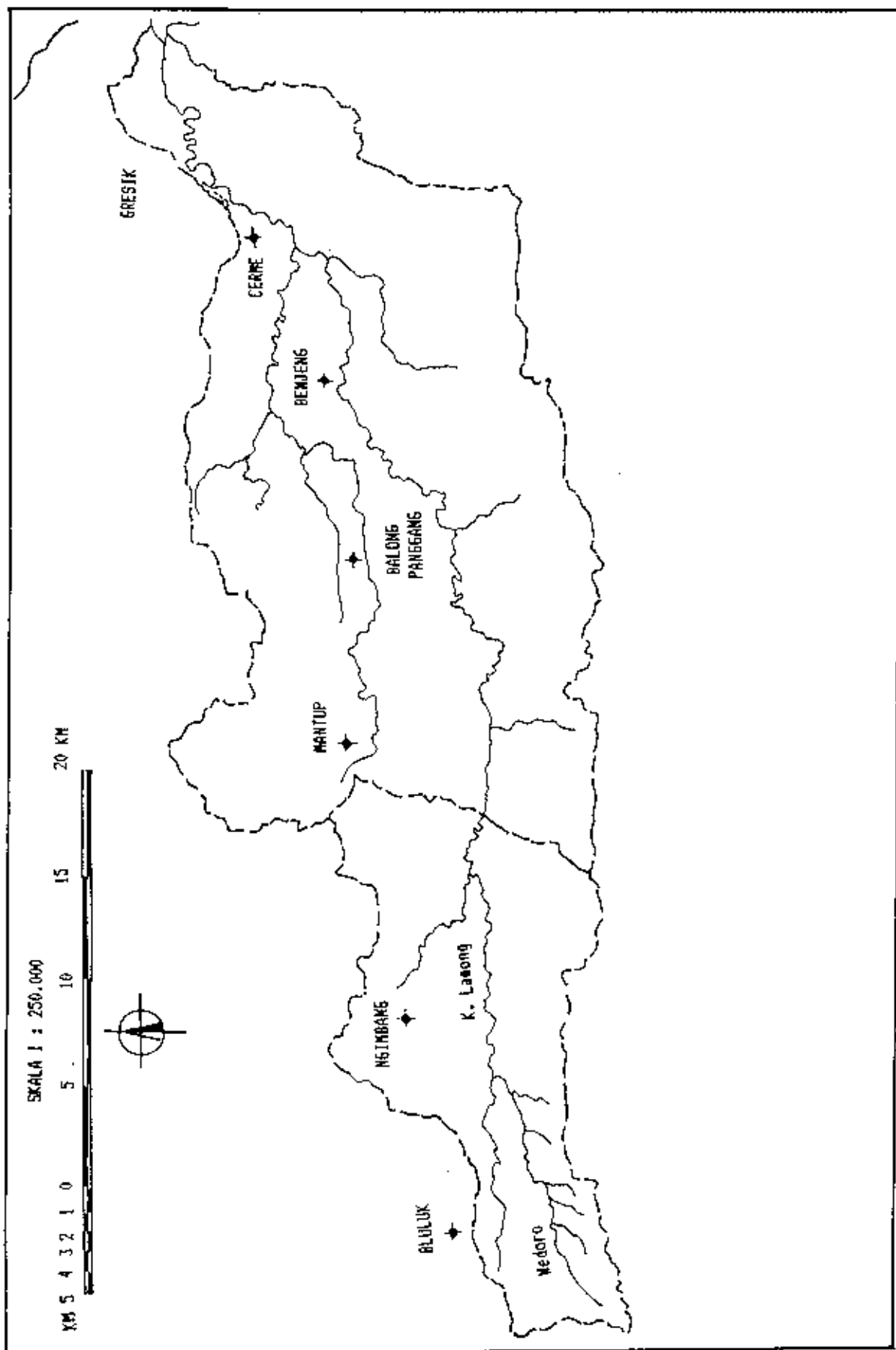
3.1 DATA HUJAN

Data hujan harian dikumpulkan dari 6 stasiun pengamat curah hujan yang terdapat dalam DAS Kali Lamong, yaitu :

- stasiun Bluluk
- stasiun Ngimbang
- stasiun Mantup
- stasiun Balongpanggung
- stasiun Benjeng
- stasiun Cerme

Dari masing-masing stasiun diperoleh data hujan harian selama 5 tahun, mulai dari tahun 1988 sampai dengan tahun 1992. Data dari 6 stasiun ini selanjutnya dihitung hujan rata-rata DAS dengan memakai perumusan Arithmetic Mean.

Untuk DAS I dengan batas DAS pada stasiun pengukuran muka air di Boboh hanya dipergunakan data dari 5 (lima)



Tugas Akhir

Gambar 3.1 Lokasi Stasiun Penakar Hujan pada DAS Kali Lamong

stasiun penakar hujan yaitu stasiun Bluluk, Ngimbang, Mantup, Balongpanggang, dan Benjeng. Sedang untuk DAS II dengan batas DAS pada muara (Selat Madura), dipakai data curah hujan dari 6 (enam) stasiun.

3.2 DATA DEBIT

Data debit yang diperlukan oleh model GR3J adalah data debit harian dengan saat pengukuran yang sama dengan data hujan, yaitu tahun 1988 sampai dengan tahun 1992. Data yang ada adalah data tinggi muka air sungai harian yang diamati di stasiun Boboh.

Data debit diperoleh dengan menggunakan Rating Curve Boboh (*Survey & Investigasi PIPWSBS, tahun 1991*) yang ditunjukkan pada Gambar 3.2 dengan persamaan :

* Untuk $H < 1,54$ m,

$$Q = (1,515 H + 0,777)^2$$

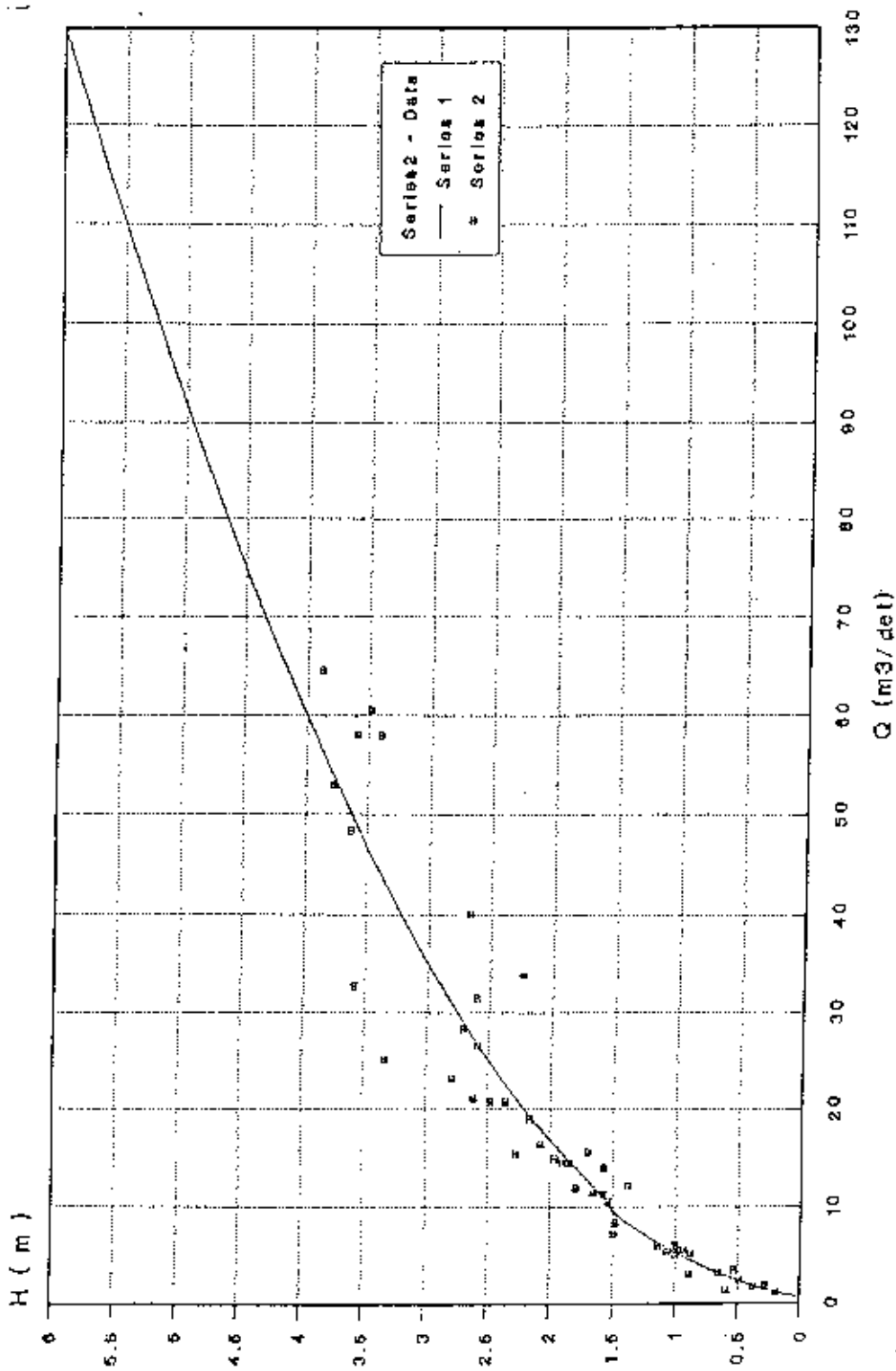
* Untuk $H > 1,54$ m,

$$Q = (1,823 H + 0,455)^2$$

H = tinggi muka air (m)

Q = debit sungai (m^3/dt)

Persamaan ini didapatkan dari hasil perhitungan dengan menggunakan Metode Kuadrat Terkecil seperti diuraikan pada Tabel 3.1a dan 3.1b.



Gambar 3.2 Rating Curve Boboh

Tabel 3.1a Penurunan rumus untuk Rating Curve Boboh pada $H \geq 1.55m$

R A T I N G C U R V E
DENGAN MENGGUNAKAN METODE KUADRAT TERKECIL
UNTUK TINGGI MUKA AIR = ATAU $> 1.55 M$

Lokasi : K. LAMONG
Stasiun : BOBOK
Tahun : 1988 - 1990

NO.	Q(I)	SDR (Q(I))	H(I)	(H(I)-H')	(H(I)-h') ²	(H(I)-H)*(SDR(Q(I)))	
1	13.86	3.7229	1.57	-1.0068	1.0136	-3.748	
2	11.25	3.3541	1.58	-0.9968	0.9936	-3.3433	
3	11.33	3.3660	1.66	-0.9168	0.8405	-3.0859	
4	15.48	3.9345	1.7	-0.8768	0.7688	-3.4497	
5	10.87	3.2970	1.79	-0.7868	0.619	-2.7107	
6	14.42	3.7974	1.85	-0.7268	0.5282	-2.7599	
7	14.45	3.8013	1.9	-0.6768	0.458	-2.5727	
8	14.81	3.8484	1.96	-0.6168	0.3804	-2.3736	
9	16.29	4.0361	2.07	-0.5068	0.2568	-2.0454	
10	18.97	4.3555	2.16	-0.4168	0.1737	-1.8153	
11	33.84	5.8172	2.23	-0.3468	0.1203	-2.0173	
12	15.29	3.9102	2.27	-0.3068	0.0941	-1.1996	
13	20.67	4.5464	2.35	-0.2268	0.0514	-1.0311	
14	20.69	4.5486	2.47	-0.1068	0.0114	-0.4857	
15	26.59	5.1565	2.58	0.0032	0	0.0166	
16	31.35	5.5991	2.6	0.0232	0.0005	0.13	
17	21.05	4.5880	2.61	0.0332	0.0011	0.1524	
18	38.98	6.2434	2.66	0.0832	0.0069	0.5262	
19	28.4	5.3292	2.7	0.1202	0.0102	0.88	
20	23.06	4.8021	2.78	0.2023	0.0413	0.9759	
21	25.2	5.0200	3.32	0.7432	0.5524	3.7309	
22	57.83	7.6046	3.4	0.8232	0.6777	6.2602	
23	60.45	7.7750	3.48	0.9032	0.8158	7.0225	
24	32.67	5.7158	3.58	1.0032	1.0064	0.7341	
25	57.92	7.6105	3.59	1.0132	1.0266	7.7111	
26	48.32	6.9513	3.63	1.0532	1.1093	7.3212	
27	52.87	7.2712	3.78	1.2032	1.4477	8.7488	
28	64.47	8.0293	3.88	1.3032	1.6984	10.4639	
TOTAL :		144.25	72.15	0	14.7092	26.8107	
Rata-rata :		5.1518	2.5768	0	0.5253	0.9575	
A =		1.823	B =		0.455		
Formula :		$SDR(Q) = (1.823 * H) + 0.455$ $Q = ((1.823 * H) + 0.455)^2$					

Tabel 3.1b Penurunan rumus untuk Rating Curve Boboh pada $H < 1.55m$

R A T I N G C U R V E
DENGAN MENGGUNAKAN METODE KUADRAT TERKECIL
UNTUK TINGGI MUKA AIR = ATAU $< 1.54 M$

Lokasi : K. LANGUNG
Stasiun : BOBOK
Tahun : 1988 - 1990

NO.	Q(I)	SQR (Q(I))	H(I)	(H(I)-H')	(H(I)-h') ²	(H(I)-H)†(SQR(Q(I)))
1	1.08	1.0392	0.19	-0.6685	0.4442	-0.6926
2	1.69	1.3000	0.28	-0.5765	0.3324	-0.7495
3	1.82	1.3491	0.23	-0.5765	0.3324	-0.7777
4	1.7	1.3038	0.37	-0.4865	0.2367	-0.6343
5	2.29	1.5133	0.48	-0.3765	0.1418	-0.5697
6	3.3	1.8166	0.53	-0.3265	0.1066	-0.5931
7	1.32	1.1489	0.59	-0.2665	0.071	-0.3062
8	3.13	1.7692	0.65	-0.2065	0.0426	-0.3653
9	5.11	2.2605	0.87	0.0135	0.0002	0.0305
10	2.93	1.7117	0.89	0.0335	0.0011	0.0573
11	5.45	2.3345	0.93	0.0735	0.0054	0.1716
12	4.92	2.2181	0.99	0.1335	0.0178	0.2961
13	5.92	2.4331	0.99	0.1335	0.0178	0.3248
14	5.5	2.3452	1	0.1435	0.0206	0.3365
15	5.21	2.2825	1.06	0.2035	0.0414	0.4645
16	5.89	2.4269	1.14	0.2835	0.0804	0.688
17	10.2	3.1937	1.39	0.5235	0.2741	1.8195
18	8.22	2.8671	1.48	0.6235	0.3668	1.7876
19	7.17	2.6777	1.49	0.6335	0.4013	1.6963
20	10.38	3.2218	1.54	0.6835	0.4672	2.2021
TOTAL :		41.4949	17.13	0	3.4237	5.1864
Rata-rata :		2.0747	0.8565	0	0.1712	0.2593
A =		1.515	B =		0.777	
Formula :		$SQR(Q) = [1.515 \pm H] + 0.777$ $Q = ([1.515 \pm H] + 0.777)^2$				

3.3 DATA EVAPOTRANSPIRASI 10 HARIAN

Evapotranspirasi dihitung dengan menggunakan perumusan Modifikasi Penman berdasarkan data-data klimatologi yang diperoleh dari Stasiun Meteorologi Perak II (Maritim) Surabaya.

Perumusan Modifikasi Penman :

$$E_{To} = C (W.R_n + (1-W).f(U). (e_a - e_d))$$

dengan :

- E_{To} = Evapotranspirasi (mm/hari)
- C = adjustment factor
- W = weighting factor untuk temperatur
- R_n = Radiasi netto (mm/hari)
- = $R_{ns} - R_{n1}$
- R_{n1} = $f(T) \cdot f(e_d) \cdot f(n/N)$
- n/N = perbandingan lama penyinaran matahari aktual dengan penyinaran harian maksimum
- $f(T)$ = pengaruh temperatur terhadap R_{n1}
- $f(e_d)$ = pengaruh tekanan uap terhadap R_{n1}
- $f(n/N)$ = pengaruh prosentase penyinaran matahari terhadap R_{n1} .
- R_{ns} = $(1 - \alpha) R_s$, $\alpha = 0,25$ (mm/hari)
- R_s = Radiasi matahari
- = $(0,25 + 0,50 \cdot n/N) R_a$
- R_a = Radiasi Extra Terrestrial
- $f(U)$ = Fungsi Angin untuk ketinggian pengukuran

2 m (km/hari)

ea	= Tekanan uap jenuh
ed	= ea . RH/100
RH	= kelembaban relatif

Data-data yang didapat dari hasil pengukuran di stasiun Meteorologi Perak II adalah data temperatur dalam derajat Celsius, lama penyinaran matahari dalam prosen, kelembaban nisbi dalam prosen, dan kecepatan angin dalam knot. Data-data ini harus diolah terlebih dahulu untuk dapat dipakai dalam perumusan Modifikasi Penman.

3.3.1 Perhitungan Evapotranspirasi 10 Harian

Data evapotranspirasi yang diperlukan oleh model GR3J adalah berupa data 10 harian. Untuk itu, data klimatologi asli yang merupakan data harian harus diubah terlebih dulu menjadi data 10 harian. Dengan demikian, pada setiap bulan terdapat tiga data, masing-masing rata-rata data 10 hari pertama, rata-rata data 10 hari kedua, dan rata-rata data sisa hari pada bulan yang bersangkutan.

Pengolahan data asli menjadi harga-harga yang diperlukan oleh perumusan Modifikasi Penman masing-masing dijelaskan sebagai berikut :

Temperatur

Dari data temperatur dapat diperoleh harga Tekanan Uap

Jenuh (e_a dalam mbar). Harga e_a untuk temperatur tertentu dapat dilihat pada Tabel 3.2a. Selain harga e_a , temperatur juga mempengaruhi radiasi gelombang panjang netto (R_{ni}) berupa fungsi temperatur $f(T)$ yang diberikan pada Tabel 3.2a

Harga Weighting factor (W) untuk temperatur tertentu diberikan pada Tabel 3.2b.

Lama Penyinaran Matahari

Data penyinaran matahari merupakan prosentase lama penyinaran matahari yang terjadi terhadap lama pengukuran. Lama penyinaran matahari diukur selama 8 jam, yaitu mulai jam 08.00 sampai 16.00. Data ini diubah menjadi lama penyinaran matahari dalam sehari dengan satuan jam/hari yang merupakan harga n pada rumus Penman.

Kecepatan Angin

Data kecepatan angin yang tersedia diukur dengan satuan knots dan pada ketinggian 10 meter diatas tanah. Perumusan Penman memerlukan data kecepatan angin dengan satuan Km/hari dan m/dt, untuk itu dilakukan konversi satuan dimana 1 knots = 1,852 Km/jam. Koreksi terhadap ketinggian pengukuran juga dilakukan karena untuk perumusan Penman diperlukan kecepatan angin pada ketinggian ukur 2 meter diatas tanah.

Berikut ini adalah hubungan empiris antara kecepatan angin dengan ketinggian yang berbeda.

$$\frac{u}{u_0} = \left(\frac{z}{z_0} \right)^{0.15}$$

u_0 = kecepatan pada ketinggian z_0

u = kecepatan angin pada ketinggian z yang lebih besar dari z_0 .

Kecepatan angin dalam satuan Km/hari digunakan untuk mendapatkan harga fungsi angin $f(U)$ pada Tabel 3.2h.

Kecepatan angin dalam satuan m/dt, Kelembaban maksimum (RH maks) dan Radiasi matahari yang terjadi (R_s) mempengaruhi besarnya harga C pada perumusan Penman. Pengaruh ketiga variabel tersebut terhadap harga C dapat dilihat pada Tabel 3.2i.

Letak Geografis

Letak geografis tempat pengukuran, dalam hal ini garis lintang, dan musim berpengaruh terhadap lama penyinaran matahari yang dapat terjadi dalam satu hari (N). Untuk stasiun Meteorologi Perak yang terletak pada $7^{\circ}13'LS$ dapat dilihat harga N untuk masing-masing bulan pengamatan pada Tabel 3.2c.

Untuk mendapatkan besarnya radiasi matahari (R_s) yang tidak diukur pada stasiun meteorologi, perlu dicari harga

Ra (Radiasi ekstra terrestrial) pada bulan dan garis lintang tertentu (Tabel 3.2d).

Tabel 3.2a Harga Tekanan Uap Jenuh dalam mbar sebagai Fungsi dari Rata-rata Temperatur Udara dalam celsius (C)

TEMPERATURE	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ea. mbar	6.1	6.6	7.1	7.6	8.1	8.7	9.4	10.0	10.7	11.5	12.3	13.1	14.0	15.0
TEMPERATURE	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
ea. mbar	16.1	17.0	18.2	19.4	20.6	22.0	23.4	24.9	26.4	28.1	29.8	31.7	33.6	35.7
TEMPERATURE	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39		
ea. mbar	37.8	40.1	42.4	44.9	47.6	50.3	53.2	56.2	59.4	62.8	66.3	69.9		

Tabel 3.2b Harga Weighting Factor pada Temperatur dan Ketinggian Tertentu

TEMPERATURE W AT ALTITUDE	2	4	10	12	14	16	18	20
0	0.49	0.52	0.55	0.58	0.61	0.64	0.66	0.68
500	0.51	0.54	0.57	0.60	0.62	0.65	0.67	0.70
1000	0.52	0.55	0.58	0.61	0.64	0.66	0.69	0.71
2000	0.55	0.58	0.61	0.64	0.66	0.69	0.71	0.73
3000	0.58	0.61	0.64	0.66	0.69	0.71	0.73	0.75
4000	0.61	0.64	0.66	0.68	0.71	0.73	0.76	0.78

TEMPERATURE W AT ALTITUDE	22	24	26	28	30	32	34	36
0	0.71	0.73	0.75	0.77	0.78	0.80	0.82	0.83
500	0.72	0.74	0.76	0.78	0.79	0.81	0.82	0.84
1000	0.73	0.75	0.77	0.79	0.80	0.82	0.83	0.85
2000	0.75	0.77	0.79	0.81	0.82	0.84	0.85	0.86
3000	0.77	0.79	0.81	0.82	0.84	0.85	0.86	0.88
4000	0.78	0.81	0.83	0.84	0.85	0.86	0.88	0.89

Tabel 3.2c Penyinaran Harian Maksimum Rata-rata (N) untuk Bulan dan Lintang Tertentu

NORTHERN LATs	JAN	FEB	MARC	APR	MAY	JUNE	JULY	AUGT	SEPT	OCT	NOV	DEC
	8.5	10.1	11.6	13.8	15.4	16.3	15.9	14.5	12.7	10.8	9.1	8.1
SOUTHERN LATs	JAN	AUGT	SEPT	OCT	NOV	DEC	JAN	FEB	MARC	APR	MAY	JUNP
	8.5	10.2	11.8	13.6	15.2	16.0	15.6	14.3	12.6	10.9	9.3	8.3
46	9.1	10.4	11.9	13.5	14.9	15.7	15.4	14.2	12.6	10.9	9.5	8.7
44	9.3	10.5	11.9	13.4	14.7	15.4	15.2	14.0	12.6	11.0	9.7	8.9
42	9.4	10.6	11.9	13.4	14.6	15.2	14.9	13.9	12.9	11.1	9.8	9.1
40	9.6	10.7	11.9	13.3	14.4	15.0	14.7	13.7	12.5	11.2	10.0	9.3
35	10.1	11.0	11.9	13.1	14.0	14.5	14.3	13.5	12.4	11.3	10.3	9.8
30	10.4	11.1	12.0	12.9	13.6	14.0	13.9	13.2	12.4	11.5	10.6	10.2
25	10.7	11.3	12.0	12.7	13.3	13.7	13.5	13.0	12.3	11.6	10.9	10.6
20	11.0	11.5	12.0	12.6	13.1	13.3	13.2	12.8	12.3	11.7	11.2	10.9
15	11.3	11.6	12.0	12.5	12.8	13.0	13.0	12.6	12.2	11.8	11.4	11.2
10	11.6	11.8	12.0	12.3	12.6	12.7	12.7	12.4	12.1	11.8	11.6	11.5
5	11.8	11.9	12.0	12.2	12.3	12.4	12.4	12.3	12.1	12.0	11.9	11.8
0	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1

Tabel 3.2d Harga Ekstra Terrestrial Radiasi (Rn)
(Disajikan dalam Equivalent Evaporasi dalam mm/hari)

JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	NORTH-PAN					MIDLANDS					OCT	NOV	DEC						
						APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEPT	OCT	NOV	DEC	JAN				FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL
34	61	84	127	158	171	164	141	108	74	45	32	80	175	147	109	70	42	31	35	55	88	128	165	182
43	68	98	130	159	172	185	143	112	78	50	37	46	175	149	112	75	47	35	40	60	93	132	188	182
49	71	102	133	160	172	165	145	115	83	55	43	46	177	151	115	79	52	40	44	65	97	134	187	183
53	76	108	137	161	172	165	147	115	87	60	47	44	178	153	115	81	57	44	40	68	102	137	187	183
58	81	110	140	162	173	167	15	122	91	65	52	42	176	155	122	80	61	48	54	74	108	140	189	183
64	86	114	144	164	173	167	152	125	95	70	57	40	179	147	125	82	68	53	68	79	110	142	188	183
69	90	118	145	164	172	167	153	128	100	75	61	30	178	155	128	95	71	68	63	83	114	144	175	183
74	94	121	147	164	172	167	154	131	108	80	66	36	179	160	132	101	75	63	68	85	117	146	170	182
79	98	124	148	165	171	168	155	134	108	85	72	34	178	161	135	105	80	68	72	92	120	149	171	182
83	102	128	150	165	170	168	156	136	112	90	76	32	178	162	138	108	85	73	77	98	124	151	172	181
88	107	131	152	165	170	168	157	139	118	93	80	30	178	164	140	113	89	78	81	101	127	153	173	181
93	111	134	153	165	168	167	157	141	120	98	88	28	177	164	143	116	93	82	88	104	130	154	172	179
98	115	137	153	164	167	168	157	143	123	103	93	26	178	164	144	120	97	87	91	109	132	155	172	178
102	119	139	154	164	168	165	156	145	128	107	97	24	175	165	145	123	102	81	95	112	134	156	171	177
107	123	142	155	163	164	164	159	145	130	113	102	22	174	165	148	125	106	88	100	115	137	157	170	175
112	127	144	156	163	164	163	159	148	133	118	107	20	173	165	150	130	110	100	104	120	139	158	170	174
116	130	146	156	161	161	161	158	149	138	120	113	18	171	165	153	132	114	104	109	123	141	168	168	171
120	133	147	155	160	158	159	157	150	135	124	116	16	169	164	152	135	117	105	112	128	143	158	167	168
124	136	149	157	158	157	157	151	141	128	120	114	14	167	164	153	137	121	112	118	128	143	158	166	168
128	139	151	157	156	155	155	150	152	144	123	126	12	160	163	154	140	125	118	120	132	147	158	166	168
132	142	153	157	155	153	153	155	163	147	136	129	10	164	163	155	142	128	120	124	135	148	158	162	162
136	145	153	155	153	156	151	154	153	148	139	133	8	161	163	155	144	131	124	127	137	149	159	160	160
139	146	154	154	151	147	148	152	153	150	142	137	6	158	160	158	147	134	126	131	140	150	157	158	157
143	150	152	155	155	148	144	146	151	163	145	141	4	155	158	156	149	138	132	134	143	151	155	158	154
146	153	156	153	148	142	143	149	153	153	148	144	2	163	157	157	161	141	135	137	145	152	155	159	151
150	153	157	152	144	139	141	148	153	154	153	148	0	160	165	157	153	144	139	143	148	153	154	151	148

Tabel 3.2e Koreksi Suhu $f(t)$ terhadap Radiasi Matahari (R_n)

t C	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18
f(T)	11.0	11.4	11.7	12.0	12.4	12.7	13.1	13.5	13.8	14.2

t C	20	22	24	26	28	30	32	34	36
f(T)	14.6	15.0	15.4	15.9	16.3	16.7	17.2	17.7	18.1

Tabel 3.2f Koreksi Tekanan Uap (vapour pressure) $f(e_d)$ terhadap Radiasi Matahari (R_n)

e_d mbar	6	8	10	12	14	16	18	20	22
humid climate $f(e_d) = 0.56 - 0.079 e_d$	0.37	0.34	0.31	0.29	0.26	0.24	0.23	0.21	0.19
dry climate $f(e_d) = 0.34 - 0.044 e_d$	0.23	0.22	0.20	0.19	0.18	0.16	0.15	0.14	0.13

e_d mbar	24	26	28	30	32	34	36	38	40
humid climate $f(e_d) = 0.56 - 0.079 e_d$	0.17	0.16	0.14	0.13	0.11	0.10	0.09	0.07	0.06
dry climate $f(e_d) = 0.34 - 0.044 e_d$	0.12	0.12	0.11	0.10	0.08	0.08	0.07	0.07	0.06

Tabel 3.2g Koreksi Ratio Penyinaran Aktual dengan Penyinaran Maksimum Terhadap Radiasi Matahari

n/N	0.00	0.05	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50
$f(n/N) = 0.1 + 0.9n/N$	0.10	0.15	0.19	0.24	0.28	0.33	0.37	0.42	0.46	0.51	0.55

n/N	0.55	0.60	0.65	0.70	0.75	0.80	0.85	0.90	0.95	1.00
$f(n/N) = 0.1 + 0.9n/N$	0.60	0.69	0.73	0.78	0.82	0.87	0.91	0.96	1.00	1.00

Tabel 3.2h Harga Fungsi Angin, $f(U) = 0.27 (1+U^2/100)$ pada Ketinggian Angin 2 m dan Kecepatan Angin dalam Km/Hari

WIND IN KM/DAY	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
-	-	0.30	0.32	0.35	0.38	0.41	0.43	0.46	0.49	0.51
100	0.54	0.57	0.59	0.62	0.65	0.67	0.70	0.73	0.76	0.78
200	0.81	0.84	0.86	0.89	0.92	0.94	0.97	1.00	1.03	1.05
300	1.08	1.11	1.13	1.16	1.19	1.21	1.24	1.27	1.30	1.32
400	1.35	1.38	1.40	1.43	1.46	1.49	1.51	1.54	1.57	1.59
500	1.62	1.65	1.67	1.70	1.73	1.76	1.78	1.81	1.84	1.86
600	1.89	1.92	1.94	1.97	2.00	2.02	2.05	2.08	2.11	2.15
700	2.16	2.19	2.21	2.24	2.27	2.29	2.32	2.35	2.38	2.40
800	2.43	2.46	2.48	2.51	2.54	2.56	2.59	2.62	2.65	2.65
900	2.70									

Tabel 3.2i Harga Faktor Pengali (C) untuk Persamaan Penman

R _s mm/day U _{day} mm/sec	RH max = 30%				RH max = 50%				RH max = 90%			
	3	6	9	12	3	6	9	12	3	6	9	12
U _{day} / U _{night} = 4.0												
0	0.86	0.90	1.00	1.00	0.96	0.98	1.05	1.05	1.02	1.06	1.10	1.10
3	0.79	0.84	0.92	0.97	0.92	1.00	1.11	1.19	0.99	1.10	1.27	1.32
6	0.69	0.77	0.87	0.93	0.85	0.86	1.11	1.19	0.94	1.10	1.26	1.33
9	0.55	0.65	0.78	0.90	0.76	0.88	1.02	1.12	0.88	1.01	1.16	1.27
U _{day} / U _{night} = 3.0												
0	0.86	0.90	1.00	1.00	0.96	0.98	1.05	1.05	1.02	1.06	1.10	1.10
3	0.76	0.81	0.88	0.94	0.87	0.96	1.06	1.12	0.94	1.04	1.16	1.28
6	0.61	0.68	0.81	0.88	0.77	0.88	1.02	1.10	0.86	1.01	1.15	1.22
9	0.46	0.56	0.72	0.82	0.67	0.79	0.88	1.05	0.78	0.92	1.06	1.18
U _{day} / U _{night} = 2.0												
0	0.86	0.90	1.00	1.00	0.96	0.98	1.05	1.05	1.02	1.06	1.10	1.10
3	0.69	0.76	0.85	0.92	0.83	0.91	0.99	1.05	0.89	0.98	1.10	1.14
6	0.53	0.61	0.74	0.84	0.70	0.80	0.94	1.02	0.79	0.92	1.05	1.12
9	0.37	0.48	0.65	0.76	0.59	0.70	0.84	0.95	0.71	0.81	0.96	1.06
U _{day} / U _{night} = 1.0												
0	0.86	0.90	1.00	1.00	0.96	0.98	1.05	1.05	1.02	1.06	1.10	1.10
3	0.64	0.71	0.82	0.89	0.78	0.86	0.94	0.99	0.85	0.92	1.01	1.05
6	0.43	0.53	0.68	0.79	0.62	0.70	0.84	0.93	0.72	0.82	0.95	1.00
9	0.27	0.41	0.59	0.70	0.50	0.60	0.75	0.87	0.62	0.72	0.87	0.96

Selanjutnya, perhitungan evapotranspirasi 10 harian dari tahun 1988 sampai dengan tahun 1992 disajikan dalam bentuk tabel yang terdiri dari 25 kolom. Keterangan untuk masing-masing kolom adalah sebagai berikut :

- Kolom 1 : Bulan saat dilakukan pengukuran.
- Kolom 2 : Pembagian 1 bulan dalam 3 periode 10 harian.
I untuk rata-rata 10 hari pertama (1 - 10).
II untuk rata-rata 10 hari kedua (11 - 20).
III untuk rata-rata sisa hari pada bulan yang bersangkutan.
- Kolom 3 : Temperatur rata-rata dalam °C.
- Kolom 4 : Lama penyinaran matahari yang terjadi dalam sehari.
- Kolom 5 : Kelembaban maksimum (%)
- Kolom 6 : Kelembaban rata-rata (%)
- Kolom 7 : Kecepatan angin (Km/hari)
- Kolom 8 : Tekanan uap jenuh dalam mbar (Tabel 3.2a)
- Kolom 9 : Tekanan uap air aktual dalam mbar
: Kolom 8 x kolom 6 /100
- Kolom 10 : fungsi angin (Tabel 3.2h)
- Kolom 11 : weighting factor (Tabel 3.2b)
- Kolom 12 : $1 - W = 1 - \text{kolom 11}$
- Kolom 13 : N untuk $7,13^\circ \text{LS}$ (Tabel 3.2c)
- Kolom 14 : $n/N = \text{Kolom 4} / \text{Kolom 13}$
- Kolom 15 : Tabel 3.2d.

- Kolom 16 : $R_s = (0,25 + 0,50 n/N) R_a$
- Kolom 17 : $R_{ns} = (1 - \alpha) R_s$, $\alpha = 0,25$
- Kolom 18 : Tabel 3.2e.
- Kolom 18 : Tabel 3.2f.
- Kolom 20 : Tabel 3.2g.
- Kolom 21 : $f(T) * f(ed) * f(n/N)$
- Kolom 22 : $R_{ns} - R_{n1}$
- Kolom 23 : Tabel 3.2i
- Kolom 24 : $W * R_n + (1-W)*f(U)*(ea-ed)$
- Kolom 25 : $C * (W * R_n + (1-W) * f(U) * (ea-ed))$

† Perumusan MODIFIKASI PENMAN yang dipergunakan dalam perhitungan ini berdasarkan rumus yang terdapat pada GUIDELINES FOR PREDICTING CROP WATER REQUIREMENTS, FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO) OF THE UNITED NATIONS, ROME.

Tabel 3.3a

Perhitungan Evapotranspirasi 10 Harian Tahun 1988

Ruisih	JANUARI					FEBRUARI					MARET					APRIL				
	1	II	III	I	II	I	II	III	I	II	I	II	III	I	II	I	II	III	I	II
t ₀ harian																				
T _{mean} (C)	28.29	27.86	27.75	27.80	28.13	28.13	28.13	29.11	31.44	28.75	28.52	28.52	28.52	28.43	29.10	29.60	29.60	29.60	29.10	29.60
n (jam/hari)	5.78	3.51	4.32	2.96	6.70	6.70	6.70	6.90	6.38	5.18	3.77	3.77	3.77	5.97	6.74	6.98	6.98	6.98	6.74	6.98
RH maks (%)	87.70	91.60	91.91	88.40	88.80	88.80	88.80	85.67	84.30	89.30	89.45	89.45	89.45	90.60	85.70	81.00	81.00	81.00	85.70	81.00
RH mean (%)	79.10	82.90	83.18	80.50	75.00	75.00	75.00	76.33	76.80	81.10	80.82	80.82	80.82	80.80	77.80	72.10	72.10	72.10	77.80	72.10
U (Km/hari)	171.09	66.34	187.28	140.14	143.16	143.16	143.16	166.82	115.22	174.58	238.06	238.06	238.06	139.66	181.56	199.02	199.02	199.02	181.56	199.02
ea (mbar)	38.49	37.38	37.17	37.38	38.01	38.01	38.01	40.33	45.98	39.41	38.95	38.95	38.95	38.95	40.33	41.48	41.48	41.48	40.33	41.48
ed (mbar)	30.446	30.988	30.919	30.091	29.648	29.648	29.648	30.785	35.313	31.962	31.479	31.479	31.479	31.472	31.296	29.907	29.907	29.907	31.296	29.907
q(U)	0.732	0.449	0.776	0.675	0.657	0.657	0.657	0.720	0.581	0.741	0.913	0.913	0.913	0.647	0.760	0.807	0.807	0.807	0.760	0.807
W	0.772	0.768	0.767	0.768	0.771	0.771	0.771	0.776	0.794	0.774	0.773	0.773	0.773	0.773	0.776	0.778	0.778	0.778	0.776	0.778
(1-W)	0.229	0.232	0.233	0.232	0.230	0.230	0.230	0.225	0.206	0.227	0.228	0.228	0.228	0.228	0.225	0.222	0.222	0.222	0.225	0.222
N untuk 7.13 LS	13.092	13.092	13.092	12.692	12.693	12.693	12.693	12.693	12.246	12.246	12.246	12.246	12.246	11.754	11.754	11.754	11.754	11.754	11.754	11.754
a/N	0.441	0.268	0.330	0.233	0.528	0.528	0.528	0.543	0.521	0.423	0.308	0.308	0.308	0.508	0.574	0.594	0.594	0.594	0.574	0.594
Ra (mm/hari)	17.090	17.030	17.030	16.465	16.465	16.465	16.465	16.465	15.135	15.135	15.135	15.135	15.135	13.305	13.305	13.305	13.305	13.305	13.305	13.305
Rs (mm/hari)	8.014	6.542	7.067	6.035	6.464	6.464	6.464	8.590	7.724	6.982	6.116	6.116	6.116	6.704	7.143	7.279	7.279	7.279	7.143	7.279
Ras	6.011	4.906	5.300	4.526	6.348	6.348	6.348	6.443	5.793	5.237	4.587	4.587	4.587	5.028	5.357	5.459	5.459	5.459	5.357	5.459
f(T)	16.358	16.272	16.250	16.260	16.326	16.326	16.326	16.322	17.460	16.450	16.404	16.404	16.404	16.396	16.520	16.620	16.620	16.620	16.520	16.620
f(ed)	0.096	0.090	0.091	0.099	0.102	0.102	0.102	0.092	0.073	0.080	0.085	0.085	0.085	0.085	0.087	0.100	0.100	0.100	0.087	0.100
f(a/N)	0.501	0.348	0.400	0.313	0.578	0.578	0.578	0.593	0.571	0.483	0.378	0.378	0.378	0.558	0.604	0.608	0.608	0.608	0.604	0.608
Rat (mm/hari)	6.783	6.511	6.590	6.504	6.961	6.961	6.961	6.903	6.715	6.638	6.529	6.529	6.529	6.780	6.869	1.015	1.015	1.015	6.869	1.015
Re (mm/hari)	5.227	6.031	6.477	5.330	7.504	7.504	7.504	7.687	7.009	6.344	5.388	5.388	5.388	5.924	6.274	6.264	6.264	6.264	6.274	6.264
C	0.987	0.977	0.962	0.946	1.004	1.004	1.004	1.002	0.994	0.963	0.928	0.928	0.928	0.964	0.965	0.964	0.964	0.964	0.965	0.964
ET ₀ (mm/hari)	5.378	5.298	6.068	5.389	7.042	7.042	7.042	7.505	6.842	6.158	5.868	5.868	5.868	5.077	6.408	6.948	6.948	6.948	6.408	6.948
ET ₀ (mm/hari)	5.311	5.177	5.863	5.096	7.072	7.072	7.072	7.518	6.798	5.927	5.442	5.442	5.442	5.473	6.181	6.696	6.696	6.696	6.181	6.696

Perhitungan Evapotranspirasi 10 Harian Tahun 1988

Bulan	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
JULI	II	I	III	I	II	I	III	II	I	III	I	II	I	III	II	I	III	II	I	III	II	I	III	II	I
	27.81	27.58	27.04	26.76	26.40	26.08	26.60	26.60	26.40	26.82	26.82	26.70	26.82	26.64	26.76	26.40	26.64	26.64	26.54	26.76	26.40	26.64	26.54	26.76	26.40
	7.99	7.85	5.58	7.64	6.82	7.70	7.87	7.70	7.70	6.82	6.82	7.70	6.82	6.82	7.70	6.82	6.82	6.82	6.82	6.82	6.82	6.82	6.82	6.82	6.82
RH maks (%)	89.30	89.70	83.45	89.60	87.30	84.70	84.70	84.70	84.70	88.60	88.60	88.60	86.64	86.64	86.64	86.64	86.64	86.64	86.64	86.64	86.64	86.64	86.64	86.64	86.64
RH min (%)	80.40	79.30	73.91	78.40	74.40	74.80	74.80	74.80	74.80	75.50	75.50	75.50	79.00	79.00	79.00	79.00	79.00	79.00	79.00	79.00	79.00	79.00	79.00	79.00	79.00
U (Km/hari)	143.16	164.11	177.75	185.05	185.05	185.05	185.05	185.05	185.05	202.51	202.51	202.51	178.07	178.07	178.07	178.07	178.07	178.07	178.07	178.07	178.07	178.07	178.07	178.07	178.07
ca (mbar)	38.26	38.72	39.41	37.59	36.12	34.86	34.86	34.86	34.86	35.07	35.07	35.07	34.44	34.44	34.44	34.44	34.44	34.44	34.44	34.44	34.44	34.44	34.44	34.44	34.44
cd (mbar)	30.761	30.705	29.128	29.471	26.873	26.075	26.075	26.075	26.075	27.208	27.208	27.208	27.227	27.227	27.227	27.227	27.227	27.227	27.227	27.227	27.227	27.227	27.227	27.227	27.227
(f)	0.657	0.713	0.750	0.770	0.770	0.789	0.789	0.789	0.789	0.817	0.817	0.817	0.751	0.751	0.751	0.751	0.751	0.751	0.751	0.751	0.751	0.751	0.751	0.751	0.751
w	0.721	0.772	0.774	0.769	0.762	0.756	0.756	0.756	0.756	0.757	0.757	0.757	0.754	0.754	0.754	0.754	0.754	0.754	0.754	0.754	0.754	0.754	0.754	0.754	0.754
(1-w)	0.229	0.228	0.227	0.231	0.238	0.244	0.244	0.244	0.244	0.243	0.243	0.243	0.246	0.246	0.246	0.246	0.246	0.246	0.246	0.246	0.246	0.246	0.246	0.246	0.246
Nomur 7.13 IS	11.308	11.308	11.308	11.062	11.062	11.062	11.062	11.062	11.062	11.162	11.162	11.162	11.162	11.162	11.162	11.162	11.162	11.162	11.162	11.162	11.162	11.162	11.162	11.162	11.162
m	0.540	0.626	0.597	0.617	0.617	0.712	0.689	0.689	0.689	0.611	0.611	0.684	0.684	0.684	0.684	0.684	0.684	0.684	0.684	0.684	0.684	0.684	0.684	0.684	0.684
Ka (mm/hari)	11.505	11.505	11.505	10.540	10.540	10.540	10.540	10.540	10.540	10.940	10.940	10.940	10.940	10.940	10.940	10.940	10.940	10.940	10.940	10.940	10.940	10.940	10.940	10.940	10.940
Rs (mm/hari)	4.549	3.981	6.476	5.783	5.886	6.385	6.506	6.075	6.477	6.095	7.314	5.486	4.541	3.412	4.486	4.857	4.414	4.789	4.880	4.556	4.858	4.571	5.486	5.441	5.441
(f)	0.093	0.104	0.103	0.116	0.120	0.118	0.114	0.114	0.114	0.106	0.113	0.113	0.113	0.113	0.113	0.113	0.113	0.113	0.113	0.113	0.113	0.113	0.113	0.113	0.113
(f/N)	0.590	0.711	0.683	0.704	0.789	0.769	0.699	0.764	0.764	0.764	0.764	0.764	0.764	0.764	0.764	0.764	0.764	0.764	0.764	0.764	0.764	0.764	0.764	0.764	0.764
Kol (mm/hari)	0.698	1.220	1.144	1.313	1.513	1.451	1.272	1.397	1.397	1.397	1.397	1.397	1.397	1.397	1.397	1.397	1.397	1.397	1.397	1.397	1.397	1.397	1.397	1.397	1.397
Ka (mm/hari)	5.084	5.257	4.640	4.573	4.873	3.429	4.803	5.081	5.175	5.927	5.927	5.927	5.927	5.927	5.927	5.927	5.927	5.927	5.927	5.927	5.927	5.927	5.927	5.927	5.927
c	0.936	0.950	0.929	0.929	0.929	0.945	0.945	0.945	0.945	0.945	0.945	0.945	0.945	0.945	0.945	0.945	0.945	0.945	0.945	0.945	0.945	0.945	0.945	0.945	0.945
Eto (mm/hari)	5.228	5.813	5.011	5.178	5.074	4.301	4.957	5.241	5.241	5.241	5.241	5.241	5.241	5.241	5.241	5.241	5.241	5.241	5.241	5.241	5.241	5.241	5.241	5.241	5.241
Eto (mm/hari)	4.212	4.932	4.001	4.001	4.001	4.001	4.001	4.001	4.001	4.001	4.001	4.001	4.001	4.001	4.001	4.001	4.001	4.001	4.001	4.001	4.001	4.001	4.001	4.001	4.001

Jugoo dahn

Tabel 3.3a (lanjutan)

Perhitungan Evapotranspirasi 10 Harian Tahun 1988

Bulan	SEPTEMBER			OKTOBER			NOPEMBER			DESEMBER		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
10 harian												
T mean (C)	28.33	28.64	28.78	29.87	27.93	29.21	30.30	27.46	27.86	28.03	27.01	27.28
n (jam/hari)	7.70	7.90	7.48	6.71	3.50	6.63	7.25	2.74	2.62	4.05	4.78	4.91
RH maks (%)	79.60	73.20	74.60	71.40	81.20	77.82	75.30	82.40	80.90	82.30	84.90	88.18
RH mean (%)	70.60	66.00	62.60	59.50	73.70	67.73	67.80	77.30	76.50	73.90	77.50	80.09
U (Km/hari)	202.51	212.99	185.05	171.09	199.02	142.84	153.63	199.02	153.63	87.39	226.95	174.58
ea (mbar)	39.49	39.18	39.64	42.17	37.59	40.79	43.15	36.96	37.38	37.8	35.7	36.33
ed (mbar)	27.174	25.859	24.815	25.091	27.704	27.626	29.256	28.570	28.596	27.934	27.668	29.097
f(U)	0.817	0.845	0.770	0.732	0.807	0.656	0.685	0.807	0.685	0.506	0.883	0.741
W	0.772	0.773	0.774	0.779	0.769	0.777	0.783	0.765	0.769	0.770	0.760	0.763
(1-W)	0.228	0.227	0.226	0.221	0.231	0.223	0.217	0.235	0.231	0.230	0.240	0.237
N untuk 7.13.1.S	12.900	12.000	12.000	12.546	12.546	12.546	12.938	12.938	12.938	13.138	13.138	13.138
n/N	0.642	0.659	0.623	0.535	0.279	0.529	0.560	0.212	0.202	0.308	0.364	0.373
Ra (mm/hari)	14.170	14.170	14.170	15.800	15.800	15.800	16.765	16.765	16.765	16.995	16.995	16.995
Es (mm/hari)	8.089	8.209	7.959	8.176	6.156	8.127	8.887	5.969	5.886	6.867	7.343	7.422
Ras	6.087	6.157	5.969	6.132	4.617	6.095	6.665	4.477	4.415	5.150	5.507	5.566
f(T)	16.364	16.428	16.456	16.674	16.284	16.562	16.775	16.192	16.372	16.306	16.102	16.156
f(ed)	0.114	0.120	0.120	0.120	0.111	0.112	0.104	0.107	0.107	0.110	0.112	0.105
f(m/N)	0.733	0.739	0.709	0.585	0.359	0.579	0.618	0.292	0.282	0.378	0.431	0.439
Raf (mm/hari)	1.351	1.456	1.399	1.170	0.652	1.072	1.076	0.507	0.491	0.680	0.775	0.741
Rn (mm/hari)	6.788	6.753	6.559	7.006	5.504	7.054	7.811	5.462	5.295	6.187	6.568	6.681
C	0.982	0.982	0.983	0.991	0.938	0.997	1.012	0.936	0.908	0.980	0.989	0.973
ETo (mm/hari)	7.310	7.775	7.656	8.218	6.076	7.407	8.181	5.771	5.538	6.911	6.693	6.368
ETo (mm/hari)	7.178	7.635	7.525	8.146	5.697	7.382	8.279	5.345	5.193	6.417	6.417	6.195

Pugas Akhir

Tabel 3.3b

Perhitungan Evapotranspirasi 10 Harian Tahun 1989

Bulan	JANUARI			PEBRUARI			MARET			APRIL		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
10 Harian												
T mean (C)	27.26	28.23	27.81	26.40	28.69	27.45	27.13	27.76	27.41	29.52	28.24	29.26
n (jam/hari)	4.16	6.88	3.87	2.36	3.76	4.68	2.72	4.16	4.52	5.47	6.20	6.26
RH meka (%)	87.90	86.20	85.91	90.90	90.80	90.00	89.10	88.50	89.91	89.80	86.20	87.60
RH mean (%)	80.70	77.40	79.81	82.50	83.10	82.00	82.30	79.10	81.84	81.30	78.30	78.40
U (Km/hari)	150.14	167.60	174.58	230.45	191.56	235.28	191.66	189.02	198.90	155.19	200.77	214.45
ea (mbar)	36.246	38.329	37.401	34.440	34.639	35.845	35.873	37.266	36.591	37.800	40.852	40.698
ed (mbar)	28.251	28.667	28.785	28.413	28.651	30.049	28.608	28.601	29.847	30.731	31.017	31.907
f(U)	0.875	0.723	0.741	0.892	0.760	0.908	0.760	0.807	0.801	0.689	0.812	0.849
W	0.763	0.771	0.768	0.754	0.756	0.765	0.761	0.763	0.764	0.773	0.776	0.776
(1-W)	0.237	0.228	0.232	0.246	0.244	0.236	0.239	0.232	0.236	0.227	0.224	0.224
N Unjuk 7.13 LS	19.092	19.092	19.092	12.892	12.892	12.892	12.248	12.248	12.246	11.764	11.764	11.754
n/N	0.316	0.533	0.261	0.197	0.296	0.370	0.222	0.342	0.394	0.466	0.527	0.534
Ra (mm/hari)	17.030	17.030	17.030	16.466	18.485	16.465	15.135	15.135	15.135	13.305	13.306	13.305
Re (mm/hari)	6.963	6.800	6.648	5.657	6.571	7.155	5.465	6.369	6.763	6.423	6.855	6.881
Rne	5.222	6.800	4.865	4.243	4.928	5.269	4.088	4.777	6.073	4.817	5.126	5.160
f(T)	15.626	16.346	16.262	15.980	16.016	16.190	16.126	16.252	16.182	16.404	16.546	16.562
f(ed)	0.104	0.102	0.106	0.108	0.105	0.100	0.102	0.102	0.101	0.093	0.090	0.081
f(m/N)	0.366	0.563	0.365	0.270	0.365	0.436	0.302	0.412	0.618	0.523	0.577	0.653
f(m1 (mm/hari)	0.628	0.989	0.613	0.485	0.621	0.702	0.467	0.666	0.630	0.795	0.668	0.741
f(m2 (mm/hari)	4.593	5.631	4.372	3.778	4.907	4.666	3.802	4.091	5.043	4.023	4.269	4.419
C	0.964	1.006	0.949	0.879	0.949	0.935	0.920	0.836	0.947	0.949	0.946	0.945
ET ₀ (mm/hari)	4.625	5.775	4.843	4.171	4.346	4.976	3.896	4.803	5.123	4.216	5.066	5.101
ET ₀ (mm/hari)	4.465	5.908	4.686	4.084	4.100	4.852	3.766	4.306	4.951	4.000	4.801	4.820

Tugas Akhir

Tabel 3.3b (lanjutan)

Perhitungan Evapotranspirasi 10 Harian Tahun 1989

Bulan	i	MEI			JUNI			JULI			AGUSTUS		
10 Harian	2	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
T mean (C)	3	28.23	28.49	28.25	27.94	27.20	26.92	27.77	28.06	28.09	27.38	25.25	27.29
n (jam/hari)	4	6.39	7.29	4.69	6.37	5.11	5.22	7.69	6.55	6.66	6.69	7.79	6.88
RH maks (%)	5	87.60	86.00	85.09	88.30	90.20	91.50	88.80	87.50	84.00	87.80	85.50	84.45
RH mean (%)	6	77.10	76.10	79.64	77.00	81.90	80.20	75.70	78.80	76.64	79.80	72.40	74.45
U (Km/hari)	7	223.46	199.02	225.37	171.09	195.53	206.00	202.51	174.58	209.50	202.51	230.45	222.10
ea (mbar)	8	38.329	38.927	38.375	37.674	36.120	35.532	37.517	37.938	38.007	36.498	32.175	36.309
ed (mbar)	9	29.552	29.623	30.560	29.009	29.382	28.407	28.249	29.895	29.127	29.125	23.295	27.034
f(U)	10	0.873	0.807	0.878	0.732	0.798	0.826	0.817	0.741	0.836	0.817	0.892	0.870
W	11	0.771	0.772	0.751	0.769	0.762	0.759	0.768	0.770	0.770	0.764	0.743	0.763
(1-W)	12	0.229	0.228	0.249	0.231	0.238	0.241	0.232	0.230	0.230	0.236	0.258	0.237
N Untuk 7.13 LS	13	11.308	11.308	11.308	11.062	11.062	11.062	11.162	11.162	11.162	11.554	11.554	11.554
n/N	14	0.565	0.644	0.415	0.576	0.462	0.472	0.689	0.587	0.597	0.579	0.674	0.595
Ra (mm/hari)	15	11.505	11.505	11.505	10.540	10.540	10.540	10.940	10.940	10.940	12.405	12.405	12.405
Rs (mm/hari)	16	6.128	6.584	5.263	5.669	5.070	5.120	6.503	5.946	6.000	6.694	7.284	6.795
Rns	17	4.595	4.938	3.947	4.252	3.803	3.840	4.877	4.439	4.500	5.021	5.463	5.096
f(I)	18	16.346	16.398	16.350	16.288	16.140	16.084	16.254	16.312	16.318	16.176	15.713	16.155
f(ed)	19	0.102	0.102	0.094	0.105	0.102	0.108	0.109	0.101	0.104	0.104	0.124	0.115
f(n/N)	20	0.627	0.725	0.475	0.647	0.520	0.686	0.769	0.667	0.685	0.652	0.754	0.681
Rn1 (mm/hari)	21	1.048	1.212	0.733	1.106	0.856	1.186	1.359	1.093	1.166	1.101	1.463	1.264
Rn (mm/hari)	22	3.548	3.726	3.214	3.146	2.947	2.654	3.518	3.366	3.334	3.920	4.000	3.832
C	23	0.923	0.941	0.901	0.927	0.976	0.973	0.938	0.932	0.924	0.943	0.931	0.941
ETo' (mm/hari)	24	4.491	4.588	4.122	3.883	3.487	3.414	4.421	3.953	4.272	4.416	5.010	4.837
ETo (mm/hari)	25	4.145	4.317	3.714	3.599	3.403	3.322	4.147	3.693	3.947	4.164	4.764	4.551

Tugas akhir

Tabel 3.3b (lanjutan)

Perhitungan Evapotranspirasi 10 Harian Tahun 1989

Bulan	1	SEPTEMBER			OKTOBER			NOPEMBER			DESEMBER		
10 Hari	2	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
T mean (C)	3	27.92	28.11	28.73	28.92	29.81	29.19	29.16	29.56	29.29	28.64	29.51	29.04
n (jam/hari)	4	8.00	7.50	6.90	7.30	7.29	6.19	6.58	6.59	5.63	5.10	6.91	6.40
RH maks (%)	5	84.70	81.40	82.90	79.80	77.50	82.09	84.50	76.90	85.90	88.80	88.70	89.27
RH mean (%)	6	70.40	70.20	68.40	67.60	67.40	73.82	77.00	67.70	73.30	80.80	79.80	80.64
U (Km/hari)	7	219.97	244.41	185.05	206.00	195.53	149.19	178.07	192.04	209.50	115.22	139.66	85.70
ea (mbar)	8	37.632	38.053	39.479	39.916	41.963	40.537	40.468	41.388	41.388	39.272	41.273	40.192
ed (mbar)	9	26.493	26.713	27.004	26.983	28.283	29.924	31.160	28.020	30.337	31.732	32.936	32.409
f(U)	10	0.864	0.930	0.770	0.826	0.798	0.673	0.751	0.789	0.836	0.581	0.647	0.501
W	11	0.769	0.771	0.754	0.775	0.779	0.776	0.776	0.778	0.776	0.773	0.778	0.775
(1-W)	12	0.231	0.229	0.246	0.225	0.221	0.224	0.224	0.222	0.224	0.227	0.222	0.225
N Untuk 7.13 LS	13	12.000	12.000	12.000	12.546	12.546	12.546	12.938	12.938	12.938	13.138	13.138	13.138
n/N	14	0.667	0.625	0.575	0.582	0.583	0.493	0.509	0.510	0.435	0.388	0.526	0.487
Ra (mm/hari)	15	14.170	14.170	14.170	15.800	15.800	15.800	16.765	16.765	16.765	16.995	16.995	16.995
Rs (mm/hari)	16	8.266	7.973	7.614	8.549	8.539	7.847	8.457	8.462	7.840	7.545	8.719	8.388
Rns	17	6.199	5.980	5.711	6.412	6.404	5.885	6.343	6.347	5.880	5.659	6.540	6.291
f(T)	18	16.284	16.323	16.446	16.484	16.662	16.538	16.532	16.612	16.558	16.428	16.602	16.508
f(ed)	19	0.118	0.116	0.115	0.115	0.109	0.100	0.088	0.110	0.097	0.083	0.080	0.080
f(n/N)	20	0.747	0.890	0.645	0.658	0.656	0.544	0.539	0.560	0.495	0.450	0.576	0.540
Ra1 (mm/hari)	21	1.430	1.691	1.220	1.247	1.187	0.961	0.817	1.022	0.792	0.612	0.765	0.713
Rn (mm/hari)	22	4.770	4.288	4.491	5.164	5.218	4.985	5.526	5.324	5.088	5.047	5.774	5.579
C	23	0.980	0.966	0.972	0.991	0.993	0.986	0.995	0.992	0.971	0.987	1.011	1.015
ETo (mm/hari)	24	5.890	5.724	5.750	6.409	6.477	5.468	5.854	6.483	6.015	4.896	5.690	5.202
ETo (mm/hari)	25	5.772	5.529	5.589	6.351	6.431	5.391	5.824	6.432	5.841	4.832	5.753	5.280

Tabel 3.3c

Perhitungan Evapotranspirasi 10 Harian Tahun 1990

Rulan	JANUARI			FEBRUARI			MARET			APRIL		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
10 (hari)	2	27.000	27.530	27.255	28.320	28.810	27.850	27.770	28.691	28.810	29.010	28.270
T mean (C)	3	2.440	2.752	3.775	6.296	5.716	4.890	4.240	3.902	6.880	7.152	4.368
n (jam/hari)	4	95.100	93.400	92.000	99.100	85.000	89.625	88.700	89.800	82.700	84.300	86.700
RH maks (%)	5	88.700	86.000	85.364	90.400	79.000	80.375	81.700	81.500	78.545	74.700	78.400
RH mean (%)	6	108.240	171.088	212.070	153.630	115.223	178.945	206.004	157.122	155.535	212.988	104.748
U (Km/hari)	7	35.700	36.813	36.225	38.536	39.663	37.485	37.338	37.517	39.387	39.663	38.421
ea (mbar)	8	31.666	31.659	30.923	30.983	31.334	30.129	30.505	30.413	30.937	29.628	30.122
ed (mbar)	9	0.562	0.732	0.844	0.685	0.581	0.753	0.826	0.694	0.690	0.845	0.543
f(U)	10	0.760	0.765	0.763	0.772	0.774	0.769	0.768	0.768	0.773	0.774	0.771
w	11	0.240	0.235	0.238	0.228	0.226	0.231	0.232	0.232	0.227	0.226	0.229
(1-w)	12	13.092	13.092	13.092	12.692	12.692	12.692	12.246	12.246	12.246	11.754	11.754
N untuk 7.13 LS	13	0.186	0.210	0.288	0.496	0.452	0.385	0.346	0.319	0.613	0.585	0.608
n/N	14	17.030	17.030	17.030	16.485	16.485	16.465	15.135	15.134	15.135	13.305	13.305
Ra (mm/hari)	15	5.844	6.047	6.712	8.200	7.837	7.288	6.404	6.195	8.422	7.220	7.374
Rs (mm/hari)	16	4.383	4.536	5.034	6.150	5.878	5.466	4.803	4.646	6.316	5.415	4.949
Ras	17	16.100	16.206	16.150	16.364	16.462	16.270	16.256	16.254	16.438	16.462	16.334
f(T)	18	0.115	0.112	0.114	0.108	0.106	0.111	0.111	0.111	0.107	0.106	0.109
f(ed)	19	0.269	0.290	0.361	0.547	0.532	0.448	0.506	0.389	0.700	0.664	0.697
f(n/N)	20	0.498	0.528	0.663	0.970	0.892	0.808	0.914	0.702	1.252	1.158	1.207
Rn1 (mm/hari)	21	3.885	4.007	4.372	5.180	4.955	4.658	3.859	3.944	5.085	4.257	4.323
Rn (mm/hari)	22	1.024	1.009	1.019	0.984	0.995	0.965	0.935	0.942	0.909	0.954	0.950
C	23	3.497	3.952	4.397	5.178	4.953	4.662	4.296	4.141	5.254	4.613	4.785
ETo (mm/hari)	24	3.581	3.958	4.480	5.147	4.928	4.692	4.017	3.900	5.249	4.972	4.549
ETo (mm/hari)	25											

Tugas akhir

Tabel 3.3c (lanjutan)

Perhitungan Evapotranspirasi 10 Harian Tahun 1990

Bulan	MEI										JUNI			JULI			AGUSTUS		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	
10 Harian	2	28,190	28,586	27,745	27,290	27,560	28,690	27,727	27,630	28,050	27,727	27,630	28,210	28,080	28,867	28,210	28,080	28,867	
T_{mean} (C)	3	7,560	5,064	5,505	6,784	7,384	6,952	7,104	7,985	7,104	7,552	7,985	7,464	6,856	7,218	7,464	6,856	7,218	
u (mm/hari)	4	81,500	87,000	89,182	88,700	86,700	83,160	87,100	85,182	87,100	87,300	85,182	81,600	79,300	79,727	81,600	79,300	79,727	
RH maks (%)	5	71,000	77,200	82,091	77,700	75,273	77,222	78,400	72,636	78,400	73,500	72,636	72,700	66,600	68,727	72,700	66,600	68,727	
RH mean (%)	6	132,681	118,714	152,361	188,546	212,988	209,496	174,580	203,148	146,012	146,012	203,148	122,206	90,782	191,625	122,206	90,782	191,625	
e_a (mbar)	8	38,237	39,134	37,275	36,309	36,876	39,387	37,915	37,023	37,233	37,233	37,023	38,283	37,984	39,801	38,283	37,984	39,801	
e_d (mbar)	9	27,148	30,213	30,569	28,312	27,758	30,416	29,725	27,866	29,725	27,866	26,802	27,832	25,297	27,354	27,832	25,297	27,354	
$f(U)$	10	0,628	0,591	0,681	0,779	0,845	0,836	0,741	0,664	0,836	0,741	0,664	0,600	0,515	0,703	0,600	0,515	0,703	
W	11	0,771	0,773	0,768	0,763	0,766	0,774	0,770	0,766	0,774	0,767	0,766	0,771	0,770	0,774	0,771	0,770	0,774	
$(1-W)$	12	0,229	0,227	0,232	0,237	0,234	0,227	0,230	0,234	0,227	0,233	0,234	0,229	0,230	0,226	0,229	0,230	0,226	
N untuk 7-13 LS	13	11,308	11,308	11,308	11,062	11,062	11,062	11,162	11,062	11,062	11,162	11,162	11,554	11,554	11,554	11,554	11,554	11,554	
h/N	14	0,669	0,448	0,487	0,613	0,668	0,628	0,636	0,677	0,628	0,636	0,677	0,646	0,593	0,625	0,646	0,593	0,625	
R_a (mm/hari)	15	11,505	11,505	11,505	10,540	10,540	10,540	10,940	10,540	10,540	10,940	10,940	12,405	12,405	12,405	12,405	12,405	12,405	
R_s (mm/hari)	16	6,722	5,452	5,677	5,867	6,153	5,947	6,216	6,436	6,216	6,436	6,436	7,108	6,782	6,976	7,108	6,782	6,976	
Ras	17	5,042	4,089	4,258	4,800	4,615	4,460	4,662	4,827	4,662	4,827	4,986	5,331	5,086	5,232	5,331	5,086	5,232	
$f(T)$	18	16,338	16,416	16,250	16,358	16,212	16,438	16,310	16,246	16,438	16,310	16,246	16,542	16,316	16,474	16,542	16,316	16,474	
$f(ed)$	19	0,109	0,107	0,111	0,114	0,112	0,107	0,110	0,111	0,107	0,111	0,112	0,109	0,110	0,106	0,109	0,110	0,106	
$f(a/N)$	20	0,749	0,508	0,540	0,701	0,748	0,713	0,719	0,757	0,713	0,757	0,792	0,727	0,678	0,710	0,727	0,678	0,710	
R_{n1} (mm/hari)	21	1,333	0,892	0,973	1,291	1,357	1,254	2,509	1,369	1,254	2,509	1,438	1,294	1,215	1,255	1,438	1,215	1,255	
R_n (mm/hari)	22	3,706	3,197	3,265	3,110	3,257	3,207	2,153	3,456	3,207	2,153	3,456	4,037	3,874	3,997	4,037	3,874	3,997	
C	23	0,962	0,939	0,933	0,926	0,926	0,922	0,938	0,952	0,922	0,938	0,952	0,975	0,975	0,953	0,975	0,975	0,953	
E_{10} (mm/hari)	24	4,455	3,668	3,578	3,868	4,298	4,178	3,053	4,179	4,178	3,053	4,179	4,657	4,485	5,321	4,657	4,485	5,321	
E_{10} (mm/hari)	25	4,285	3,444	3,338	3,581	3,980	3,852	2,864	3,978	3,852	2,864	3,978	4,435	4,373	5,071	4,435	4,373	5,071	

Tabel 3.3c (lanjutan)

Perhitungan Evapotranspirasi 10 Harian Tahun 1990

Bulan	SEPTEMBER			OKTOBER			NOPEMBER			DESEMBER		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
10 Harian	2	28.280	29.640	29.600	29.840	30.136	30.500	30.436	30.290	27.650	30.390	28.503
T _{mean} (°C)	39.020	7.664	8.000	8.000	8.000	7.745	7.240	7.016	7.208	3.344	4.712	3.156
n (jam/hari)	79.200	78.200	74.000	77.400	77.400	78.182	75.400	79.600	85.600	92.500	87.900	91.636
RH maks (%)	68.400	68.100	63.460	66.700	66.700	67.000	65.500	70.667	74.545	83.900	81.000	83.818
U (Km/hari)	240.920	230.446	216.479	208.004	230.446	208.322	160.614	160.614	97.765	80.307	150.139	136.490
ea (mbar)	40.146	38.398	41.572	41.480	42.032	42.750	43.650	43.800	43.125	37.065	43.375	39.088
ed (mbar)	27.460	26.149	26.357	27.626	28.035	28.613	28.591	30.740	32.148	31.839	35.134	32.763
f(U)	0.920	0.892	0.854	0.826	0.892	0.827	0.704	0.704	0.534	0.487	0.675	0.639
W	0.776	0.771	0.778	0.778	0.779	0.781	0.785	0.784	0.783	0.767	0.784	0.773
(1-W)	0.225	0.229	0.222	0.222	0.221	0.219	0.215	0.216	0.217	0.234	0.216	0.227
N untuk 7.13 LS	12.000	12.000	12.000	12.546	12.546	12.546	12.938	12.938	12.938	13.138	13.138	13.138
n/N	0.639	0.639	0.667	0.638	0.638	0.617	0.560	0.542	0.557	0.255	0.359	0.240
R _a (mm/hari)	14.170	14.170	14.170	15.800	15.800	15.800	16.765	16.765	16.765	16.995	16.995	16.995
R _s (mm/hari)	8.072	8.067	8.266	8.987	8.987	8.827	8.882	8.737	8.861	6.412	7.296	6.290
R _{as}	6.054	6.051	6.199	6.741	6.741	6.620	6.662	6.553	6.646	4.809	5.472	4.718
f(T)	16.304	16.352	16.628	16.620	16.668	16.735	16.825	16.810	16.773	16.290	16.798	16.412
f(ed)	0.105	0.109	0.102	0.102	0.101	0.099	0.095	0.096	0.097	0.112	0.096	0.107
f _a (N)	0.721	0.721	0.747	0.720	0.720	0.704	0.617	0.592	0.613	0.334	0.427	0.320
R _{af} (mm/hari)	1.249	1.281	1.264	1.221	1.210	1.162	0.987	0.952	0.998	0.605	0.689	0.563
R _n (mm/hari)	4.805	4.769	4.935	5.520	5.531	5.459	5.675	5.601	5.648	4.204	4.783	4.154
C	0.970	0.972	0.981	1.002	0.996	0.998	1.010	1.006	1.024	1.044	0.972	1.026
ET ₀ (mm/hari)	6.351	6.178	6.724	6.836	7.067	6.816	6.733	6.329	5.694	3.816	4.952	4.128
ET ₀ (mm/hari)	6.160	6.005	6.597	6.849	7.039	6.803	6.800	6.367	5.831	3.984	4.814	4.235

Tabel 3.3d

Perhitungan Evapotranspirasi 10 Hari-hari Tahun 1991

Rekan	JANUARI			FEBRUARI			MARET			APRIL		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
10 Hari-hari	2	27.86	27.79	27.66	27.20	25.48	28.30	28.78	28.18	27.93	27.50	27.14
T _{mean} (C)	3	5.30	4.18	4.68	4.62	2.93	7.25	5.41	5.97	5.67	5.71	3.30
h (mm/hari)	4	90.80	90.20	86.55	92.90	90.60	85.10	85.50	89.27	90.60	93.20	91.00
RH maks (%)	5	82.30	82.30	80.09	84.90	84.80	75.30	77.30	81.09	81.00	84.20	83.30
RH mean (%)	6	118.71	73.32	92.05	233.94	251.40	153.63	174.58	165.06	136.17	132.68	118.71
U (km/hari)	7	37.506	37.359	37.086	36.120	32.612	35.910	39.594	38.214	37.653	36.730	35.994
ea (mbar)	8	30.867	30.746	29.783	30.666	27.655	29.401	30.606	30.988	30.499	30.944	29.983
ed (mbar)	9	0.591	0.468	0.519	0.902	0.949	0.871	0.685	0.716	0.638	0.628	0.591
f(u)	10	0.769	0.768	0.767	0.762	0.745	0.761	0.772	0.774	0.769	0.765	0.761
w	11	0.231	0.232	0.233	0.238	0.255	0.239	0.226	0.229	0.231	0.235	0.239
(1-w)	12	13.092	13.092	13.092	12.692	12.692	12.692	12.246	12.246	12.246	11.754	11.754
N untuk 7.13 LS	13	0.405	0.320	0.358	0.364	0.231	0.325	0.592	0.442	0.488	0.486	0.281
a/N	14	17.030	17.030	17.030	16.465	16.465	16.465	15.135	15.135	15.135	13.305	13.305
Ra (mm/hari)	15	7.702	6.979	7.304	7.110	6.015	6.795	8.263	7.474	6.536	6.559	5.196
Rs (mm/hari)	16	5.777	5.234	5.478	5.393	4.512	5.096	6.197	5.347	4.902	4.919	3.897
Ras	17	16.272	16.258	16.232	16.140	15.770	16.120	16.360	16.456	16.286	16.200	16.128
f(T)	18	0.091	0.093	0.101	0.093	0.112	0.103	0.105	0.094	0.090	0.095	0.100
f(ed)	19	0.465	0.390	0.426	0.431	0.311	0.395	0.676	0.502	0.540	0.539	0.385
f(a/N)	20	0.692	0.587	0.702	0.650	0.548	0.656	1.161	0.776	0.796	0.830	0.573
Rn1 (mm/hari)	21	5.085	4.647	4.775	4.683	3.964	4.441	5.036	4.571	4.810	4.072	3.324
Rn (mm/hari)	22	1.067	1.054	0.987	1.029	0.983	1.020	0.996	0.962	0.973	1.031	1.007
C	23	4.815	4.287	4.554	4.739	4.152	4.734	5.373	5.044	4.892	4.016	3.378
ETo (mm/hari)	24	5.138	4.518	4.495	4.876	4.082	4.829	5.351	4.852	4.760	4.152	3.402
ETo (mm/hari)	25											

Tabel 3.36 (Lanjutan)

Perhitungan Evapotranspirasi 10 Harian Tahun 1991

Bulan	MEI					JUNI					JULI					AGUSTUS										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
10 Harian																										
T _{mean} (°C)	28.15	27.94	27.53	27.07	27.45	26.77	26.82	27.44	27.49	26.41	26.45	26.66														
n (jam/hari)	6.86	7.85	7.95	7.36	7.46	7.47	7.90	7.82	7.48	7.97	8.00	8.00														
RH maks (%)	87.00	88.50	85.73	87.80	88.90	76.70	86.40	86.00	82.18	85.90	82.90	82.18														
RH mean (%)	78.40	77.70	74.45	75.50	78.64	73.89	72.50	74.50	75.00	72.10	69.50	71.55														
H (Kmh/hari)	209.50	219.97	228.54	202.51	223.46	212.99	223.46	222.19	225.37	230.45	209.47	225.37														
ea (mbar)	38.145	37.674	36.813	35.847	36.645	35.217	35.322	36.624	36.729	34.461	34.545	34.986														
ed (mbar)	29.906	29.273	27.409	27.064	28.816	26.021	25.608	27.212	27.547	24.846	24.009	24.031														
f(U)	0.836	0.864	0.887	0.817	0.873	0.845	0.873	0.870	0.878	0.892	0.836	0.878														
W	0.771	0.769	0.765	0.761	0.765	0.758	0.758	0.764	0.765	0.754	0.755	0.757														
(1-W)	0.229	0.231	0.235	0.239	0.236	0.242	0.242	0.236	0.235	0.246	0.246	0.243														
N untuk 7.15 I.S	11.308	11.308	11.308	11.062	11.062	11.062	11.062	11.162	11.162	11.554	11.554	11.554														
n/N	0.607	0.694	0.703	0.665	0.674	0.675	0.707	0.701	0.670	0.690	0.692	0.692														
Ra (mm/hari)	15.505	11.505	11.505	10.540	10.540	10.540	10.540	10.940	10.940	12.405	12.405	12.405														
Rs (mm/hari)	6.368	6.869	6.920	6.141	6.187	6.195	6.604	6.569	6.399	7.379	7.396	7.396														
Rns	4.776	5.151	5.190	4.606	4.640	4.646	4.953	4.927	4.799	5.534	5.547	5.547														
f(T)	16.330	16.288	16.206	16.114	16.190	16.054	16.164	16.198	16.198	15.982	15.990	16.032														
f(ed)	0.100	0.104	0.113	0.115	0.106	0.120	0.120	0.114	0.112	0.120	0.120	0.120														
f(n/N)	0.696	0.734	0.782	0.745	0.754	0.755	0.786	0.781	0.750	0.770	0.772	0.772														
Rat (mm/hari)	1.141	1.240	1.432	1.377	1.293	1.453	1.514	1.440	1.364	1.477	1.451	1.485														
Ra (mm/hari)	3.635	3.912	3.758	3.229	3.347	3.193	3.439	3.487	3.435	4.057	4.086	4.062														
C	0.933	0.943	0.942	0.929	0.924	0.927	0.935	0.935	0.930	0.954	0.940	0.956														
ETo' (mm/hari)	4.380	4.653	4.834	4.173	4.169	4.302	4.659	4.594	4.524	5.169	5.229	5.202														
ETo (mm/hari)	4.086	4.416	4.553	3.877	3.852	3.988	4.356	4.296	4.207	4.931	5.020	4.973														

Tabel 3.31 (lanjutan)

Perhitungan Evapotranspirasi 10 Harian Tahun 1991

Bulan	1	SEPTEMBER			OKTOBER			NOPEMBER			DESEMBER		
10 Harian	2	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
T mean (C)	3	27.82	21.08	28.72	28.63	29.25	28.87	29.39	28.14	28.77	27.23	25.15	28.58
n (jam/hari)	4	7.86	7.72	8.00	8.00	6.53	8.00	7.07	5.84	4.96	3.66	5.97	5.18
RH maks (%)	5	80.90	76.80	79.10	78.20	76.60	73.45	78.10	84.80	86.50	92.45	86.60	86.00
RH mean (%)	6	68.60	63.80	66.30	65.40	64.80	60.36	68.50	76.89	77.64	84.80	77.70	78.18
U (Km/hari)	7	212.99	181.56	223.46	230.45	209.50	196.80	143.16	111.73	97.76	118.71	73.32	92.05
ea (mbar)	8	37.422	35.868	39.456	39.249	40.675	39.801	40.997	38.122	39.571	36.183	38.145	39.134
ed (mbar)	9	25.671	22.884	26.159	25.669	26.357	24.025	28.083	29.312	30.721	30.683	29.639	30.596
f(U)	10	0.845	0.760	0.873	0.892	0.836	0.801	0.657	0.572	0.534	0.591	0.468	0.519
W	11	0.768	0.761	0.774	0.773	0.776	0.774	0.777	0.771	0.774	0.762	0.771	0.773
(1-W)	12	0.232	0.239	0.226	0.227	0.224	0.226	0.223	0.229	0.226	0.238	0.229	0.227
N untuk 7.13 LS	13	12.000	12.000	12.000	12.546	12.546	12.546	12.938	12.938	12.938	13.138	13.138	13.138
n/N	14	0.655	0.643	0.667	0.638	0.520	0.638	0.547	0.451	0.383	0.278	0.454	0.394
Ra (mm/hari)	15	14.170	14.170	14.170	15.800	15.800	15.800	16.765	16.765	16.765	16.995	16.995	16.995
Rs (mm/hari)	16	8.186	8.101	8.266	8.987	8.061	8.987	8.773	7.975	7.405	6.613	8.109	7.598
Rns	17	6.139	6.075	6.199	6.741	6.045	6.741	6.580	5.981	5.554	4.960	6.082	5.698
f(T)	18	16.264	16.116	16.444	16.426	16.550	16.474	16.578	16.328	16.454	16.146	16.330	16.416
f(ed)	19	0.129	0.126	0.119	0.120	0.118	0.120	0.110	0.103	0.093	0.093	0.102	0.094
f(n/N)	20	0.735	0.724	0.747	0.720	0.570	0.720	0.597	0.511	0.446	0.352	0.513	0.455
Rnl (mm/hari)	21	1.434	1.466	1.464	1.420	1.115	1.424	1.085	0.863	0.682	0.530	0.853	0.703
Rn (mm/hari)	22	4.705	4.609	4.735	5.321	4.930	5.316	5.495	5.118	4.872	4.430	5.228	4.996
C	23	0.979	0.985	0.979	0.996	0.977	1.004	1.011	0.999	0.988	1.039	1.011	0.994
ETn (mm/hari)	24	5.916	5.868	6.292	6.862	6.504	6.969	6.161	5.100	4.839	4.149	4.942	4.867
ETe (mm/hari)	25	5.792	5.780	6.160	6.835	6.355	6.997	6.228	5.095	4.781	4.311	4.997	4.837

Tugas akhir

Tabel 3.3e

Perhitungan Evapotranspirasi 10 Harian 1992

Bulan	JANUARI			FEBRUARI			MARET			APRIL		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
10 Harian	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
T _{mean} (C)	27.55	27.73	27.77	28.72	28.99	27.98	27.59	27.82	28.18	27.57	27.84	28.17
n (jum/hari)	6.07	6.46	5.36	5.03	4.38	5.34	3.93	4.96	5.42	3.51	5.43	5.12
RH maks (%)	88.60	89.80	92.91	89.30	94.40	89.22	91.80	94.90	88.55	91.40	89.10	86.50
RH mean (%)	80.90	80.30	82.73	81.60	86.00	80.78	83.90	85.10	82.00	84.40	81.90	78.80
U (Km/hari)	90.78	97.76	76.18	122.21	58.87	178.46	104.75	143.16	177.75	122.21	90.78	202.31
ea (mbar)	36.885	37.233	37.317	39.456	40.077	37.758	36.939	37.422	38.214	36.897	37.464	38.191
ed (mbar)	29.816	29.898	30.871	32.196	34.466	30.500	30.992	31.846	31.335	31.141	30.883	30.095
l(U)	0.515	0.534	0.476	0.600	0.421	0.752	0.553	0.657	0.750	0.600	0.515	0.817
W	0.766	0.767	0.768	0.774	0.775	0.770	0.766	0.768	0.771	0.766	0.768	0.771
(1-W)	0.235	0.233	0.232	0.226	0.225	0.230	0.234	0.232	0.229	0.234	0.232	0.229
N pada 7.13 LS	13.092	13.092	13.092	12.692	12.692	12.692	12.286	12.286	12.286	11.754	11.754	11.754
n/N	0.464	0.494	0.409	0.396	0.345	0.436	0.321	0.406	0.442	0.299	0.462	0.436
Ra (mm/hari)	17.090	17.090	17.030	16.465	16.465	16.465	15.135	15.135	15.135	13.305	13.305	13.308
Rs (mm/hari)	8.207	8.291	7.573	7.216	6.790	7.544	6.060	6.708	6.981	5.181	6.268	6.091
Ras	6.155	6.219	5.680	5.412	5.093	5.658	4.545	5.031	5.235	3.886	4.701	4.568
t(T)	16.210	16.246	16.254	16.444	16.498	16.296	16.218	16.264	16.336	16.214	16.268	16.334
l(ed)	0.101	0.103	0.091	0.080	0.080	0.095	0.090	0.082	0.087	0.089	0.093	0.099
l(n/N)	0.521	0.545	0.469	0.457	0.415	0.496	0.391	0.467	0.502	0.369	0.520	0.496
Ra1 (mm/hari)	0.852	0.890	0.697	0.601	0.547	0.768	0.571	0.619	0.711	0.530	0.788	0.802
Ra (mm/hari)	5.303	5.329	4.963	4.810	4.545	4.889	3.974	4.413	4.524	3.356	3.913	3.766
C	1.010	1.010	1.070	0.977	1.058	0.971	1.029	1.036	0.957	1.005	0.962	0.928
ET ₀ (mm/hari)	4.989	5.000	4.538	4.707	4.054	5.020	3.813	4.238	4.670	3.378	3.816	4.419
ET ₀ (mm/hari)	4.959	5.050	4.856	4.599	4.289	4.874	3.924	4.391	4.469	3.395	3.671	4.101

Tabel 3.3e (lanjutan)

Perhitungan Evapotranspirasi 10 Harian 1992

Bulan	I	MEI			JUNI			JULI			AGUSTUS		
		I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
10 Harian	2												
T _{mean} (C)	3	28.51	28.49	27.71	28.01	27.67	27.05	27.60	26.29	26.47	27.19	27.19	28.24
n (jam/hari)	4	6.32	7.28	5.30	6.18	6.51	6.83	6.65	7.54	7.71	5.89	7.78	6.64
RH maks (%)	5	83.90	83.80	87.45	86.90	82.80	83.60	85.70	83.70	81.45	80.80	78.60	81.18
RH mean (%)	6	75.30	74.10	79.45	78.20	72.27	72.22	74.40	71.30	70.09	70.10	65.30	71.91
U (Km/hari)	7	212.99	188.55	206.32	230.45	199.02	219.97	233.94	228.54	244.41	216.48	226.95	222.19
ca (mbar)	8	38.973	38.927	37.191	37.823	37.107	35.805	36.960	34.209	34.587	36.099	36.099	38.352
cd (mbar)	9	29.347	28.845	29.550	29.578	26.816	25.859	27.498	24.391	24.242	25.305	23.573	27.579
f(U)	10	0.845	0.779	0.827	0.892	0.807	0.864	0.902	0.887	0.930	0.854	0.883	0.870
W	11	0.773	0.772	0.767	0.770	0.767	0.731	0.766	0.753	0.755	0.762	0.762	0.771
(1-W)	12	0.227	0.228	0.233	0.230	0.233	0.250	0.234	0.247	0.245	0.238	0.238	0.229
N pada 7.13 LS	13	11.308	11.308	11.308	11.062	11.062	11.062	11.162	11.162	11.162	11.554	11.554	11.554
n/N	14	0.559	0.644	0.469	0.559	0.589	0.618	0.596	0.676	0.691	0.510	0.674	0.592
Ra (mm/hari)	15	11.505	11.505	11.505	10.540	10.540	10.540	10.940	10.940	10.940	12.405	12.405	12.405
Rs (mm/hari)	16	5.976	6.465	5.458	5.476	5.632	5.784	5.993	6.432	6.513	6.262	7.280	6.775
Rns	17	4.482	4.848	4.094	4.107	4.224	4.338	4.495	4.824	4.885	4.697	5.460	5.081
f(T)	18	16.402	16.398	16.242	16.302	16.234	16.110	16.220	15.958	15.994	16.338	16.138	16.348
f(cd)	19	0.103	0.106	0.102	0.102	0.116	0.120	0.113	0.120	0.120	0.120	0.122	0.112
f(n/N)	20	0.616	0.725	0.525	0.616	0.670	0.704	0.682	0.756	0.771	0.560	0.754	0.676
Rnl (mm/hari)	21	1.043	1.258	0.872	1.026	1.260	1.361	1.245	1.448	1.479	1.084	1.486	1.239
Rn (mm/hari)	22	3.439	3.591	3.222	3.081	2.964	2.977	3.250	3.376	3.405	3.613	3.974	3.842
C	23	0.922	0.941	0.912	0.905	0.918	0.915	0.917	0.930	0.928	0.928	0.952	0.940
ETo' (mm/hari)	24	4.507	4.561	3.943	4.064	4.210	4.378	4.486	4.694	4.930	4.949	5.661	5.107
ETo (mm/hari)	25	4.155	4.292	3.596	3.678	3.865	4.006	4.113	4.366	4.575	4.592	5.389	4.801

Tugas akhir

Tabel 3.3e (lanjutan)

Perhitungan Evapotranspirasi 10 Harian 1992

Bulan	I	SEPTEMBER			OKTOBER			NOPEMBER			DECEMBER		
10 Harian	2	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
T mean (C)	3	27.96	28.73	29.02	28.97	29.38	29.20	28.72	28.85	27.87	27.55	27.76	27.73
n (jum/hari)	4	6.34	7.62	7.74	5.37	7.31	6.04	5.34	6.95	4.92	3.90	5.14	4.48
RH maks (%)	5	82.30	78.70	78.50	80.90	80.20	79.18	81.50	81.70	84.20	89.18	90.50	87.80
RH mean (%)	6	72.70	63.70	66.30	70.20	66.70	70.09	70.50	71.22	77.55	78.90	80.00	78.82
U (Km/hari)	7	209.50	212.99	251.40	244.41	199.02	193.63	178.07	146.65	188.55	90.78	97.76	76.18
ea (mbar)	8	37.716	39.479	40.146	40.031	40.974	40.560	39.456	39.755	37.527	36.855	37.296	37.233
ed (mbar)	9	27.420	25.148	26.617	28.102	27.330	28.429	27.816	28.314	29.100	29.079	29.837	29.346
f(U)	10	0.836	0.845	0.949	0.930	0.807	0.793	0.751	0.666	0.779	0.515	0.534	0.476
W	11	0.770	0.774	0.775	0.775	0.777	0.776	0.774	0.774	0.769	0.766	0.768	0.767
(1-W)	12	0.230	0.226	0.225	0.225	0.223	0.224	0.226	0.226	0.231	0.235	0.232	0.233
N pada 7.13 LS	13	12.000	12.000	12.000	12.546	12.546	12.546	12.938	12.938	12.938	13.138	13.138	13.138
n/N	14	0.528	0.635	0.645	0.428	0.583	0.462	0.413	0.537	0.380	0.297	0.392	0.341
Ra (mm/hari)	15	14.170	14.170	14.170	15.800	15.800	15.800	16.765	16.765	16.765	16.995	16.995	16.995
Ra (mm/hari)	16	7.283	8.039	8.115	7.330	8.554	7.756	7.654	8.695	7.379	6.769	7.576	7.146
Ras	17	5.463	6.029	6.086	5.498	6.416	5.817	5.740	6.522	5.534	5.076	5.682	5.360
f(T)	18	16.292	16.446	16.504	16.494	16.576	16.540	16.444	16.470	16.274	16.210	16.252	16.246
f(ed)	19	0.113	0.120	0.117	0.109	0.113	0.108	0.111	0.108	0.105	0.105	0.101	0.103
f(n/N)	20	0.578	0.718	0.726	0.488	0.664	0.535	0.473	0.588	0.444	0.367	0.453	0.411
Rn1 (mm/hari)	21	1.063	1.417	1.401	0.881	1.248	0.955	0.863	1.049	0.755	0.623	0.743	0.690
Rn (mm/hari)	22	4.399	4.613	4.685	4.616	5.167	4.862	4.877	5.472	4.779	4.454	4.939	4.670
C	23	0.957	0.976	0.968	0.949	0.992	0.973	0.974	1.008	0.965	0.974	1.067	0.987
ETo' (mm/hari)	24	5.368	6.310	6.518	6.075	6.472	5.927	5.752	5.957	5.192	4.549	4.717	4.456
ETo (mm/hari)	25	3.137	6.158	6.309	5.765	6.420	5.767	5.602	6.004	5.010	4.236	5.033	4.399

3.3.2 Evapotranspirasi 10 Harian Rata-rata Tahunan

Data evapotranspirasi 10 harian yang didapatkan dari perhitungan diatas masih berupa data 10 harian pada masing-masing tahun. Sedangkan masukan data yang diperlukan oleh model GR3J adalah berupa data evapotranspirasi 10 harian rata-rata dari hasil pengamatan selama beberapa tahun. Maka data evapotranspirasi tersebut dirata-rata untuk 5 tahun pengamatan. Hasil perhitungan disajikan pada tabel berikut.

3.4 Data Geometrik Sungai

Penyelesaian perhitungan intrusi air laut di muara Kali Lamong yang akan dilakukan memerlukan data mengenai bentuk geometrik sungai. Beberapa informasi yang dibutuhkan dari pengolahan data bentuk geometrik Kali Lamong adalah :

- Hubungan antara perubahan tinggi (elevasi) muka air laut dengan perubahan luas penampang basah dan lebar mulut muara.
- Hubungan antara perubahan jarak dari muara dengan luas penampang basah dan lebar sungai yang berguna untuk mendapatkan koefisien bentuk sungai.

Data geometrik Kali Lamong berupa gambar potongan memanjang dan melintang didapat dari Dinas Pekerjaan Umum Propinsi Daerah Tingkat I Jawa Timur Bidang Pengairan.

Tabel 3.4 Evapotranspirasi 10 Harian Rata-rata Tahunan

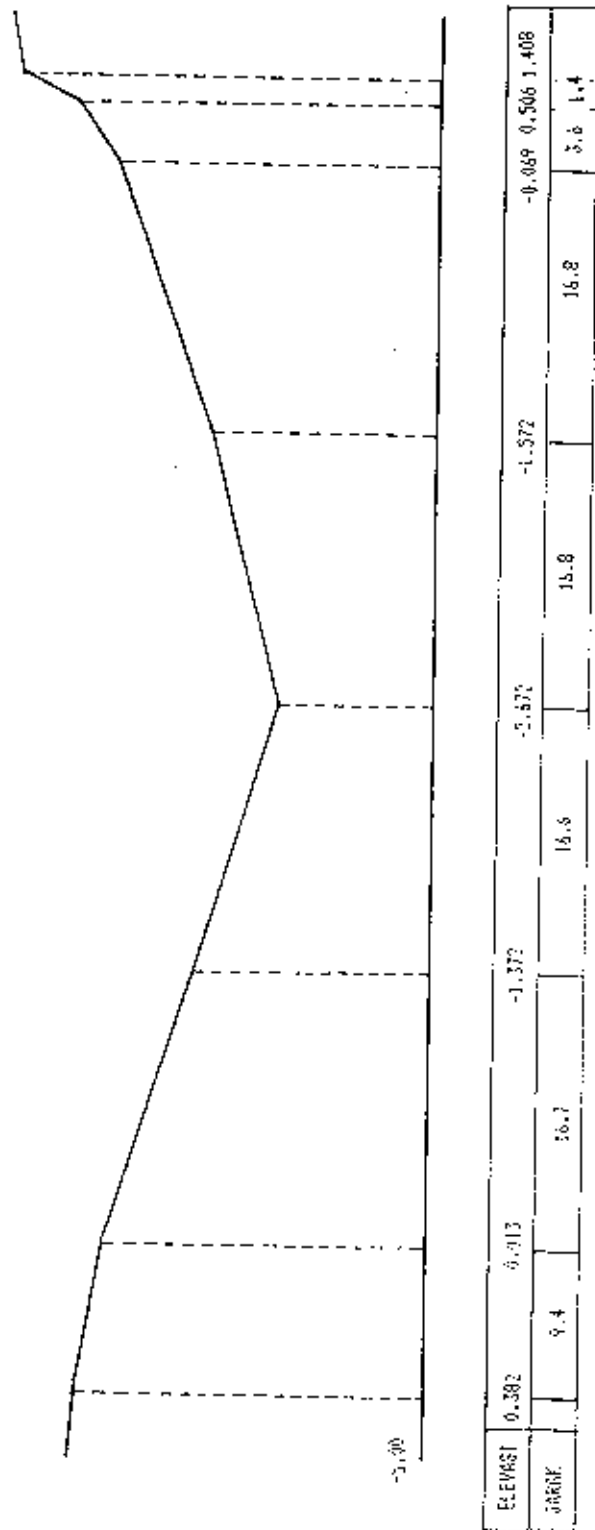
Bulan	TAHUN					Rata-rata mm/hari	
	1988	1989	1990	1991	1992		
Januari	I	5.311	4.458	3.581	5.138	4.959	4.689
	II	5.177	5.809	3.988	4.518	5.050	4.908
	III	5.863	4.596	4.480	4.495	4.856	4.858
Pebruari	I	5.098	4.084	5.147	4.876	4.599	4.761
	II	7.072	4.100	4.928	4.082	4.289	4.894
	III	7.518	4.652	4.692	4.829	4.874	5.313
Maret	I	6.798	3.586	4.017	5.351	3.924	4.735
	II	5.927	4.308	3.905	4.852	4.391	4.677
	III	5.442	4.852	5.249	4.760	4.469	4.954
April	I	5.473	4.000	4.972	4.323	3.395	4.433
	II	6.181	4.801	4.549	4.152	3.671	4.671
	III	6.696	4.820	3.595	3.402	4.101	4.523
Mei	I	3.924	4.145	4.285	4.086	4.155	4.119
	II	4.891	4.317	3.444	4.416	4.292	4.272
	III	5.521	3.714	3.338	4.553	3.596	4.144
Juni	I	4.654	3.599	3.581	3.877	3.678	3.878
	II	4.812	3.403	3.980	3.852	3.865	3.982
	III	5.076	3.322	3.852	3.988	4.006	4.049
Juli	I	4.064	4.147	2.864	4.356	4.113	3.909
	II	4.663	3.693	3.978	4.296	4.366	4.199
	III	5.023	3.947	4.387	4.207	4.575	4.428
Agustus	I	4.919	4.164	4.435	4.931	4.592	4.608
	II	6.157	4.764	4.379	5.020	5.389	5.141
	III	6.252	4.551	5.071	4.973	4.801	5.130
September	I	7.178	5.772	6.160	5.792	5.137	6.008
	II	7.635	5.529	6.005	5.780	6.158	6.221
	III	7.535	5.589	6.597	6.160	6.309	6.438
Oktober	I	8.146	6.351	6.849	6.835	5.765	6.789
	II	5.697	6.431	7.039	6.355	6.420	6.368
	III	7.382	5.991	6.803	6.997	5.767	6.468
Nopember	I	8.279	5.824	6.800	6.228	5.602	6.547
	II	5.345	6.432	6.367	5.095	6.004	5.849
	III	5.193	5.841	5.831	4.781	5.010	5.331
Desember	I	5.793	4.832	3.984	4.311	4.236	4.631
	II	6.417	5.753	4.814	4.997	5.033	5.403
	III	6.195	5.280	4.235	4.837	4.399	4.989

3.4.1 Hubungan Beda Tinggi Muka Air dengan Luas Penampang Basah Mulut Muara

Perhitungan ini dilakukan untuk mendapatkan perumusan yang paling tepat untuk menggambarkan hubungan antara perubahan elevasi muka air dengan luas penampang basah yang terjadi di mulut muara. Perhitungan dilakukan pada penampang P001 (Gambar 3.3) yang diasumsikan sebagai mulut muara. Hasil perhitungan ditunjukkan pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5 Hubungan antara Elevasi Muka Air dengan Luas Penampang Basah pada Profil Melintang pada Mulut Muara

Kedalaman (m)	Elevasi m.a	Luas m ²
0	-2.672	0.00
0.2	-2.472	0.56
0.4	-2.272	2.24
0.6	-2.072	5.05
0.8	-1.872	8.97
1	-1.672	14.02
1.2	-1.472	20.17
1.4	-1.272	27.29
1.6	-1.072	35.35
1.8	-0.872	44.34
2	-0.672	54.25
2.2	-0.472	65.10
2.4	-0.272	76.87
2.6	-0.072	89.57
2.8	0.128	103.20
3	0.328	118.05
3.2	0.528	134.54



Gambar 3.3 Profil Melintang Mulut Muara

Dari Tabel 3.5 diatas selanjutnya dicari perumusan yang dapat mewakili hubungan antara elevasi dengan luas penampang basah. Hasil analisa yang dikerjakan dengan bantuan program STATGRAPHIC ditampilkan pada Tabel 3.6 dan Gambar 3.4.

Tabel 3.6 Hasil Perhitungan Statgraphic untuk Luas vs Kedalaman

Regression Analysis - Multiplicative model: $y = ax^b$

Dependent variable: DLM.dalsh Independent variable: LS.luas

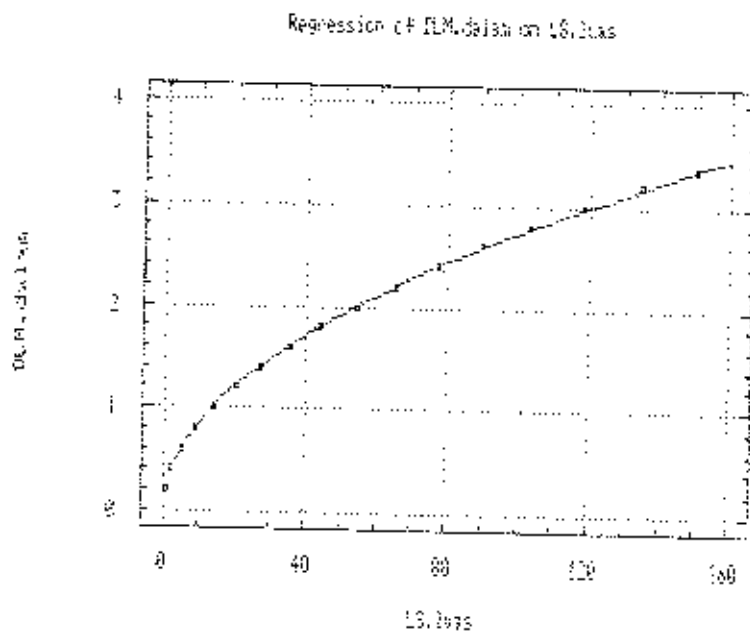
Parameter	Estimate	Standard Error	T Value	Prob. Level
Intercept	-1.32947	4.62048E-3	-287.735	.00000
Slope	0.507611	1.25082E-3	402.127	.00000

* NOTE: The Intercept is equal to Log a.

Analysis of Variance

Source	Sun of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	Prob. Level
Model	10.11	1	10.11	161766.2	.00000
Residual	.000938	16	.000063		

Total (Corr.) 10.114943 16
 Correlation Coefficient = 0.999954 R-squared = 99.99 percent
 Std. Error of Est. = 7.90958E-3



Gambar 3.4 Grafik Hubungan Luas vs Kedalaman

Hasil analisa menunjukkan bahwa hubungan antara kedalaman air dengan luas penampang basah dapat diwakili dengan baik oleh persamaan :

$$\text{Log Kedalaman} = -1,32947 + 0,507011 * \text{Log Luas}$$

Ini ditunjukkan oleh harga R-Squared sebesar 99,99%.

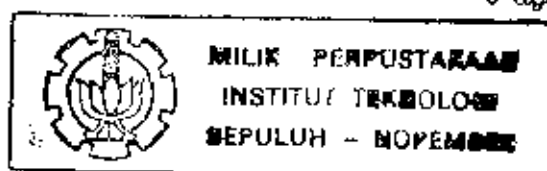
3.4.2 Hubungan Beda Tinggi Muka Air dengan Lebar Muka Air Mulut Muara

Dengan melakukan perhitungan pada penampang yang sama (P001) diperoleh hasil berupa lebar muka air di mulut muara Kali Lamong akibat elevasi muka air tertentu.

Tabel 3.7 Hubungan antara Elevasi Muka Air dengan Lebar Muka Air pada Mulut Muara

Kedalaman (m)	Elevasi m.a	Lebar (m)
0	-2.672	0
0.2	-2.472	3.61
0.4	-2.272	11.23
0.6	-2.072	16.63
0.8	-1.872	22.43
1	-1.672	28.04
1.2	-1.472	33.24
1.4	-1.272	37.96
1.6	-1.072	42.61
1.8	-0.872	47.23
2	-0.672	51.9
2.2	-0.472	56.33
2.4	-0.272	61.19
2.6	-0.072	65.84
2.8	0.128	71.06
3	0.328	77.41
3.2	0.528	88.86

Tugas Akhir



Analisa regresi dengan menggunakan STATGRAPHIC memperoleh hasil sebagai berikut.

Tabel 3.8 Hasil Perhitungan Statgraphic untuk Lebar vs Kedalaman

Regression Analysis - Multiplicative model: $Y = aX^b$

Dependent variable: DLM.dalam Independent variable: LBR.lebar

Parameter	Estimate	Standard Error	T Value	Prob. Level
Intercept	-3.39037	0.0518471	-65.3916	.00000
Slope	1.02627	0.0138945	73.8617	.00000

* NOTE: The Intercept is equal to log a.

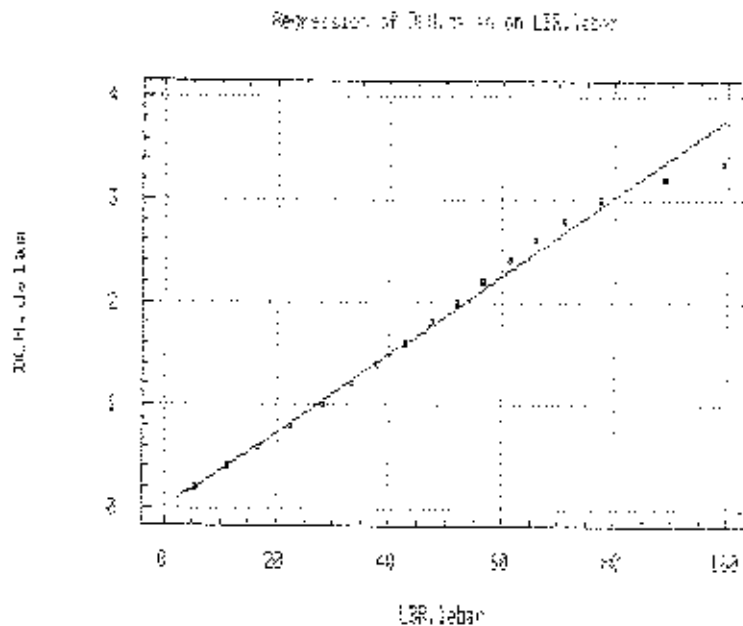
Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	Prob. Level
Model	10.0872	1	10.0872	5455.549	.00000
Residual	.027735	18	.001541		

Total (Corr.) 10.114943 19

Correlation Coefficient = 0.998628 R-squared = 99.73 percent

Std. Error of Est. = 0.0429998



Gambar 3.5 Grafik Hubungan Lebar vs Kedalaman

Dari hasil analisa tersebut yang menunjukkan harga R-squared = 99,73% dapat dianggap bahwa persamaan :

$\text{Log Kedalaman} = -3,39037 + 1,02627 * \text{Log Lebar}$
 cukup baik menggambarkan hubungan antara perubahan elevasi muka air dengan lebar muka air di mulut muara.

3.4.3 Perhitungan Koefisien Bentuk

Seperti telah diuraikan pada bab 3 untuk menyelesaikan perhitungan intrusi air laut dipergunakan perumusan yang didasarkan pada model yang dikembangkan oleh Savenije (1986). Perumusan tersebut membutuhkan suatu harga yang disebut koefisien bentuk (b). Untuk memperoleh harga ini dihitung berdasarkan rumus :

$$A = A_0 e^{bx} \quad (2.20)$$

$$B = B_0 e^{bx} \quad (2.21)$$

dimana :

- A : Luas penampang basah pada jarak x dari muara
- B : Lebar muka air pada jarak x dari muara
- A₀ : Luas penampang basah mulut muara
- B₀ : lebar muka air pada mulut muara
- x : Jarak dari muara
- b : koefisien bentuk

Berdasarkan gambar penampang melintang Kali Lamong di beberapa titik sepanjang Kali Lamong dapat dihitung luas penampang basah dan lebar masing-masing. Perhitungan ini

dilakukan dengan asumsi kedalaman air sepanjang sungai tetap (dalam hal ini diambil kedalaman 3,0 meter).

Tabel 3.9 Perhitungan Koefisien Bentuk (b)

No. Cross	Elevasi dasar	Jarak (m)	Jarak dari muara	Lebar (m)	b
P001	-2.672	0	0	77.41	
P010	-2.472	460	460	74.3	-6.9141E-03
P020	-2.372	510	970	68.9	-0.00013006
P030	-2.272	526	1496	68.33	-0.0001642
P040	-1.872	595.6	2091.6	36.1	-0.00013719
P050	-1.672	515	2606.6	49.85	-0.00016864
P060	-1.472	330	3136.6	63.42	-6.3333E-03
P070	-1.272	374	3710.6	59.64	-7.0282E-03
P080	-1.072	501.6	4212.2	41.25	-0.00014944
P090	-0.872	474	4686.2	39.91	-0.00014137
P100	-0.672	496	5182.2	32.36	-0.00016819
P110	-0.472	515.8	5698	27.17	-0.00018375
P120	-0.272	500	6198	27.72	-0.00016369
P130	-0.072	500	6698	21.31	-0.00019259
P140	0.128	497	7195	31.06	-0.00012683
P150	0.328	502	7697	38.2	-0.00010999
P160	0.528	495	8192	29.78	-0.00011661
P170	0.728	494.8	8686.8	31.27	-0.00010435
P180	0.928	488.2	9175	26.58	-8.1851E-03
P190	1.128	497.8	9672.8	32.4	-9.0042E-03
P200	1.328	507	10179.8	21.85	-0.00012426
			Rata-rata :		-0.00012641

Dari hasil perhitungan diperoleh harga koefisien bentuk $b = -1.284 \times 10^{-4}$.

3.5 DATA PASANG SURUT

Data pasang surut yang dipakai pada perhitungan intrusi air laut diambil dari tabel pasang surut yang dikeluarkan oleh *Dinas Oseanografi Angkatan Laut Republik Indonesia*.

Pasang surut di muara Kali Lamong diasumsikan sama dengan pasang surut yang terjadi pada Air Pel. Sebelah Barat Surabaya (Karang Jemuang). Elevasi muka air laut dikorelasikan dengan elevasi pengukuran di Kali Lamong, dimana tercatat bahwa datum ARP sama dengan elevasi $-3,63$ pada pengukuran di Kali Lamong.

BAB 4

PENERAPAN MODEL GR3J UNTUK MENGHITUNG DEBIT AIR TAWAR

Pada DAS Kali Lamong stasiun penentat muka air sungai yang terdekat dengan muara terdapat di desa Boboh, kecamatan Cerme. Data yang tercatat pada stasiun ini digunakan untuk memperoleh parameter-parameter yang dibutuhkan oleh model untuk menghitung debit yang masuk ke mulut muara.

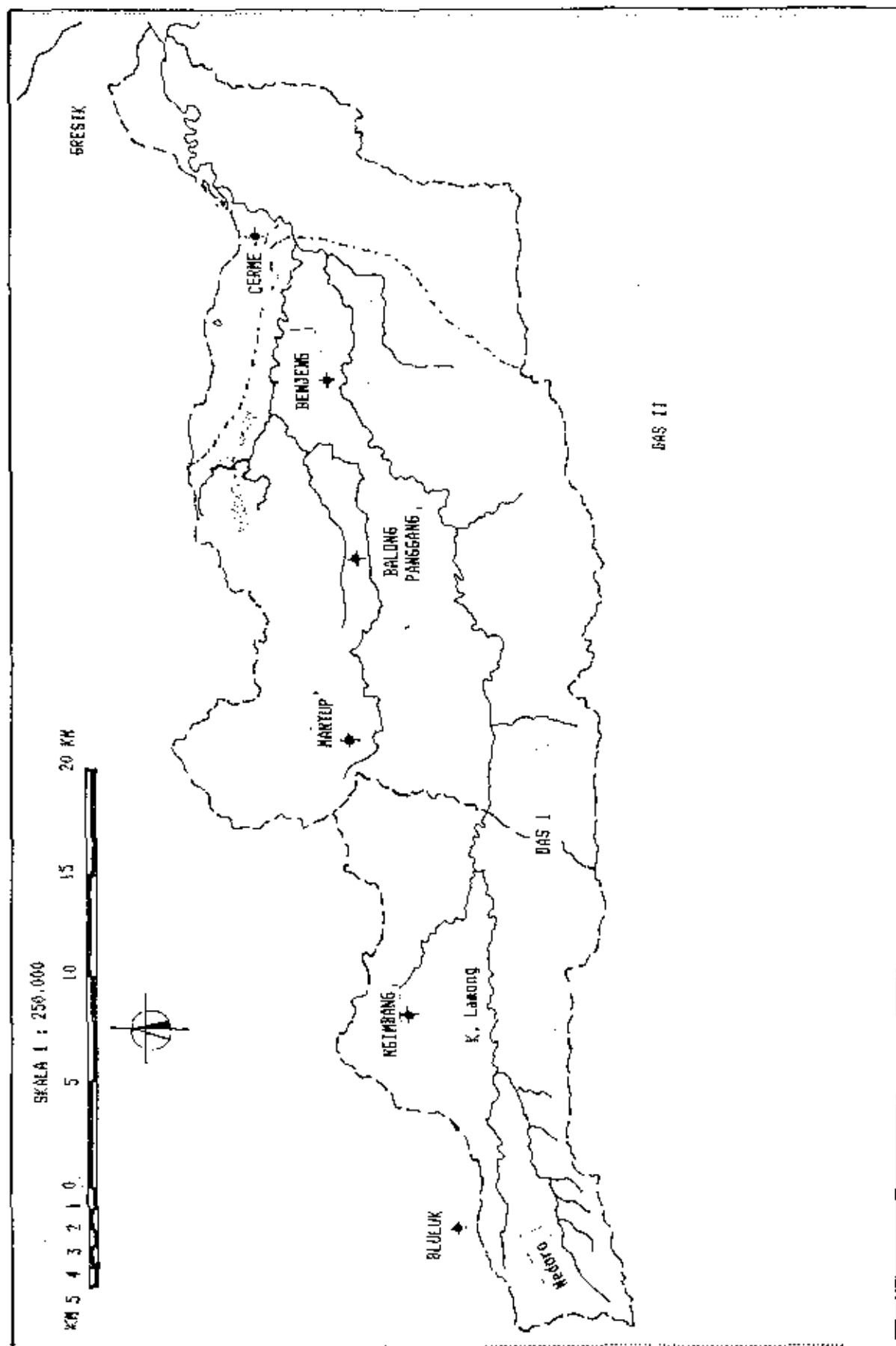
Penerapan model dilakukan dalam 2 tahap. Tahap I diterapkan pada DAS yang mempunyai data debit yang dipakai sebagai pembanding untuk memperoleh parameter-parameter A (kapasitas maksimum reservoir tanah), B (penampungan maksimum dalam 1 hari dari reservoir gravitasi), dan C (waktu untuk mencapai debit puncak) yang optimal. Tahap II model diterapkan pada keseluruhan DAS (tanpa data debit) dengan menggunakan parameter-parameter yang telah diperoleh pada Tahap I untuk memperoleh debit yang masuk muara. Hal ini dilakukan dengan asumsi bahwa parameter A,

B, dan C pada DAS (II) sama dengan parameter yang bersangkutan pada DAS (I) mengingat dari data geologi seluruh DAS Kali Lamong dianggap mempunyai karakteristik yang sama. Untuk keperluan ini maka DAS Kali Lamong dibagi menjadi 2 DAS. DAS (I) dibatasi sampai dengan stasiun pencatat muka air Boboh. DAS (II) adalah keseluruhan DAS Kali Lamong. Berdasarkan pengukuran dengan menggunakan planimeter didapat luas masing-masing DAS adalah sebagai berikut :

- Luas DAS (I) : $594,60 \text{ m}^2$

- Luas DAS (II) : $714,50 \text{ m}^2$

Pembagian DAS Kali Lamong menjadi dua bagian dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Tugas Akhir

Gambar 4.1 Pembarian DAS Kali Lamong menjadi DAS (I) dan DAS (II)

4.1 Penentuan Parameter-parameter Model

Pada Tahap I penerapan model GR3J ini data-data yang dibutuhkan adalah :

- Data hujan harian rata-rata dari 5 stasiun penakar hujan yang terdapat pada DAS (I).
- Data Evapotranspirasi 10 harian yang berulang sama setiap tahunnya (lihat Bab 4.3.2).
- Data Debit dari stasiun Boboh.

Data-data tersebut diatas tersedia sebanyak 5 tahun. Maka pada model ini, data satu tahun pertama diambil sebagai *periode pemanasan*.

4.1.1 Penentuan Parameter A, B, dan C

Pada percobaan pertama versi asli Model GR3J diterapkan pada DAS (I).

Tingkat keberhasilan model dapat dilihat berdasarkan besarnya harga Kriteria Nash. Pada hasil pemodelan dengan versi asli didapat kriteria Nash sebesar 50,4 %.

Hasil versi asli Model GR3J :

#####

Nama DAS : KALI LAMONG

#####

NILAI OPTIMUM : ln(A)= 9.62 ln(B)= 9.99 ln(C)= .40
 ln(X4)= -.44 ln(X5)= .00 ln(X6)= 1.45

penyimpangan harga parameter :
 X1: 2.92 X2: .13 X3: .05 X4: .21

Matrik hubungan antar parameter :
 1.00000 .58850 .06091 .97036
 .58850 1.00000 .14583 .74663
 .06091 .14583 1.00000 .10099
 .97036 .74663 .10099 1.00000

kriteria hasil pemodelan GR3J untuk periode tahun : 1989-1992

periode pemasangan: 365 jours

kriteria Nash: 50.4 %

kesalahan keseimbangan (/modul M) ..: 11.3 %

perbandingan banjir tahunan rata-2 : 86.96 %

perbandingan lamanya $D > 4M$: 13/ 70

perbandingan lamanya $D < M/4$: 356/ 429

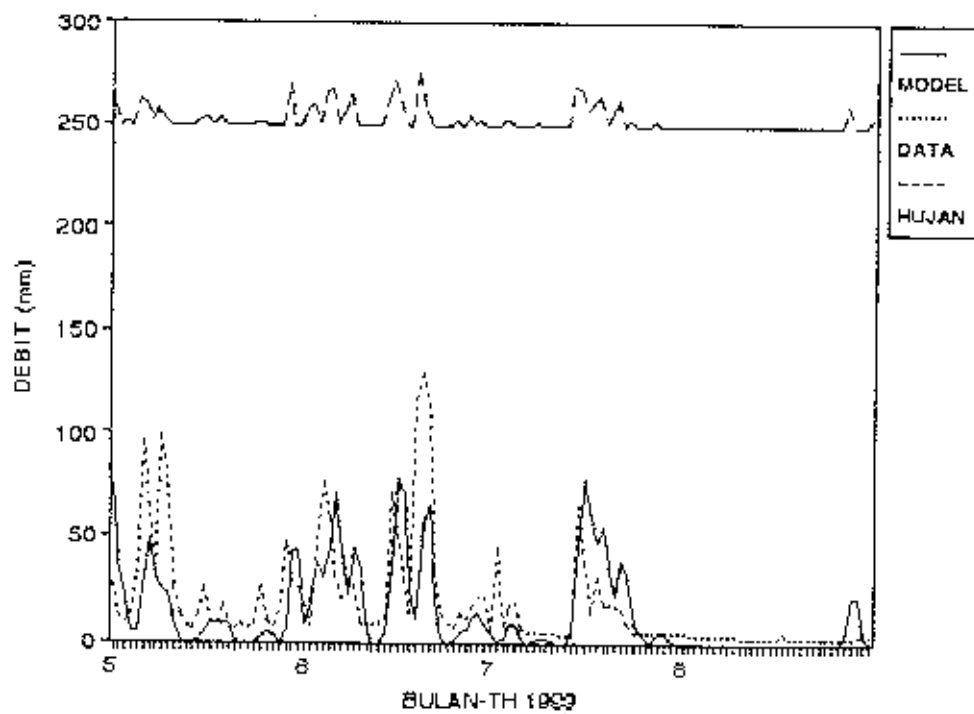
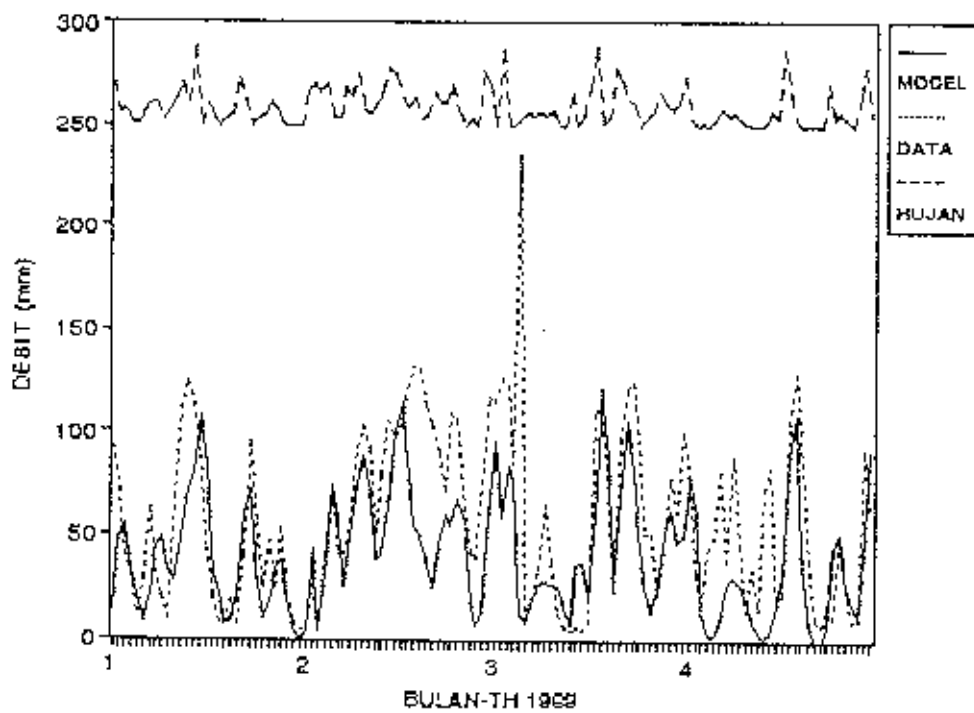
DISTRIBUSI MARGA S :

0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 365100010001000

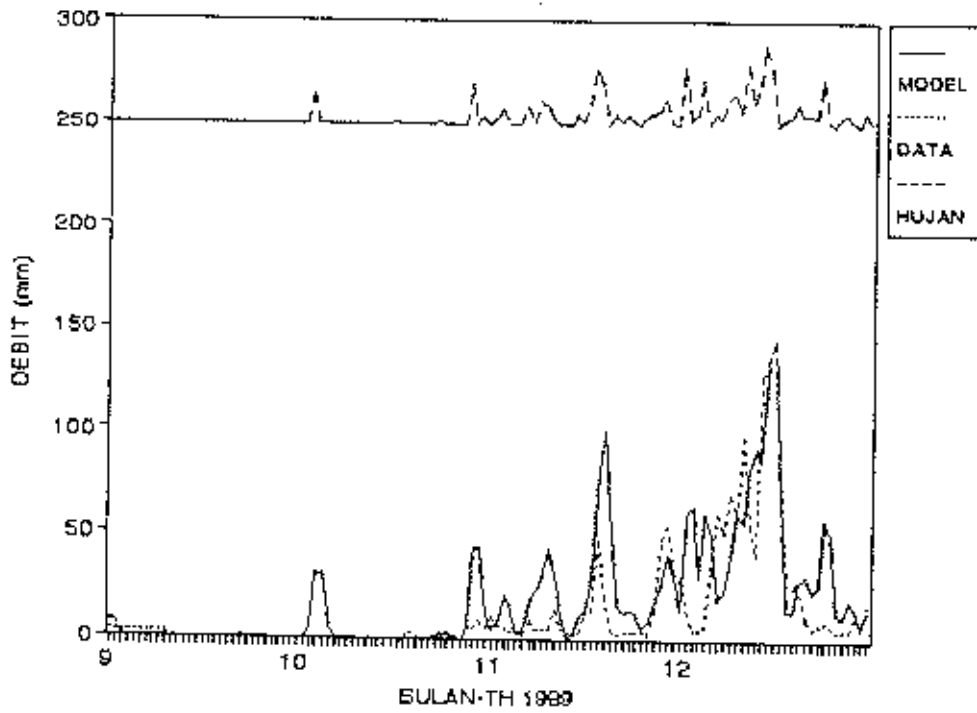
RATA-RATA DAN PENYIMPANGAN BULANAN BARI MARGA 100\$/A:

85 85 86 86 86 86 86 86 86 86 86 86
 2 2 2 1 1 1 1 1 1 1 1 1

Tugas Akhir



Gambar 4.2 Grafik Hasil Versi Asli Model GR3J



Gambar 4.2 Grafik Hasil Versi Asli Model GR3J (lanjutan)

Sebagai upaya untuk mendapatkan hasil pemodelan yang terbaik maka pada model GR3J dapat diadakan perubahan. Salah satu cara adalah dengan merubah prosentase hujan yang mengalir "langsung" sebagai aliran permukaan. Seperti digambarkan pada skema Model GR3J (lihat Gambar 2.2) hujan yang mengalir langsung sebagai aliran permukaan sungai dibagi menjadi dua bagian. Pada versi asli Model GR3J prosentase hujan yang mengalir langsung ke sungai dengan melalui proses *routing* hidrograf satuan "utuh" (HU (EPD)) adalah sebesar 10%, sisanya melalui proses *routing* hidrograf satuan "terpanggal" (HU(R)) dan reservoir tanah (R). Dengan melakukan beberapa variasi prosentase ini diharapkan dapat memperoleh harga kriteria Nash yang lebih baik.

Pada perhitungan-perhitungan dibawah ini dicoba menetapkan prosentase yang melalui HU(EPD) dan HU(R) sebagai berikut :

1. 20% HU (EPD) dan 80% HU (R)
2. 5% HU (EPD) dan 95% HU (R)
3. 30% HU (EPD) dan 70% HU (R)
4. 40% HU (EPD) dan 60% HU (R)
5. 50% HU (EPD) dan 50% HU (R)
6. 35% HU (EPD) dan 65% HU (R)

* Variasi I : HU(EPD) = 20%
 HU(R) = 80%

Nama DAS : KALI LAMONG

NILAI OPTIMUM : ln(A)= 9.97 ln(B)= 9.26 ln(C)= .44
 ln(X4)= -.86 ln(X5)= .00 ln(X6)= 1.45

penyimpangan harga parameter :
 X1: 4.18 X2: .11 X3: .04 X4: .14

Matrik hubungan antar parameter :
 1.00000 .27764 .09607 .95019
 .27764 1.00000 .12202 .49013
 .09607 .12202 1.00000 .14316
 .95019 .49013 .14316 1.00000

kriteria hasil pemodelan BR3J untuk periode tahun : 1989-1992

periode pemanasan: 365 jours

kriteria Nash: 53.2 %

kesalahan keseimbangan (/modul M) ..: 8.3 %

perbandingan banjir tahunan rata-2 : 104.35 %

perbandingan lamanya Q>4M: 21/ 70

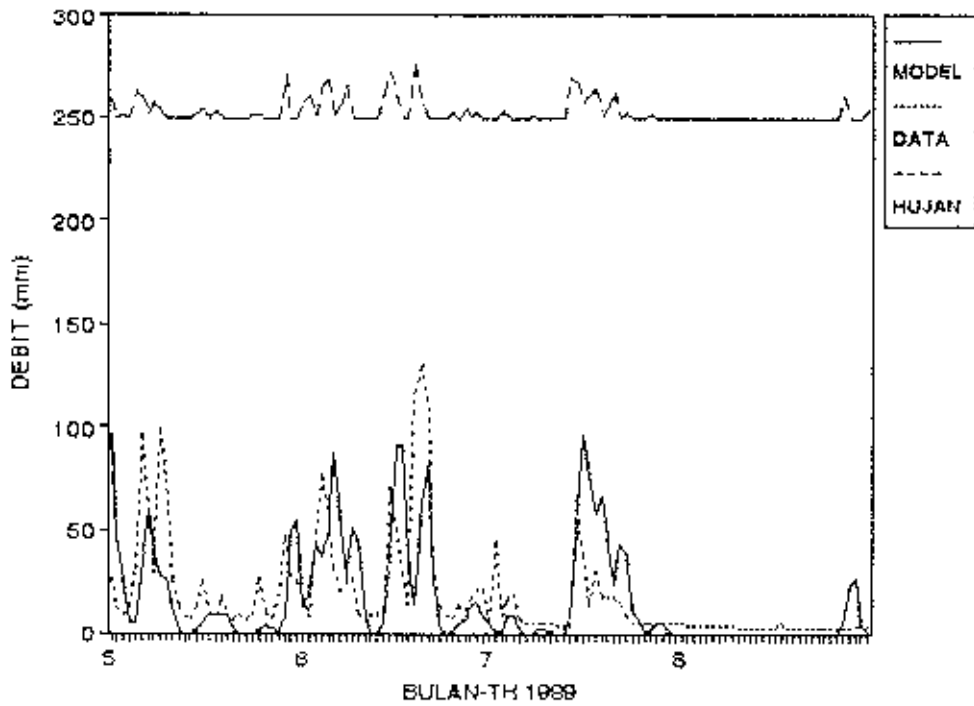
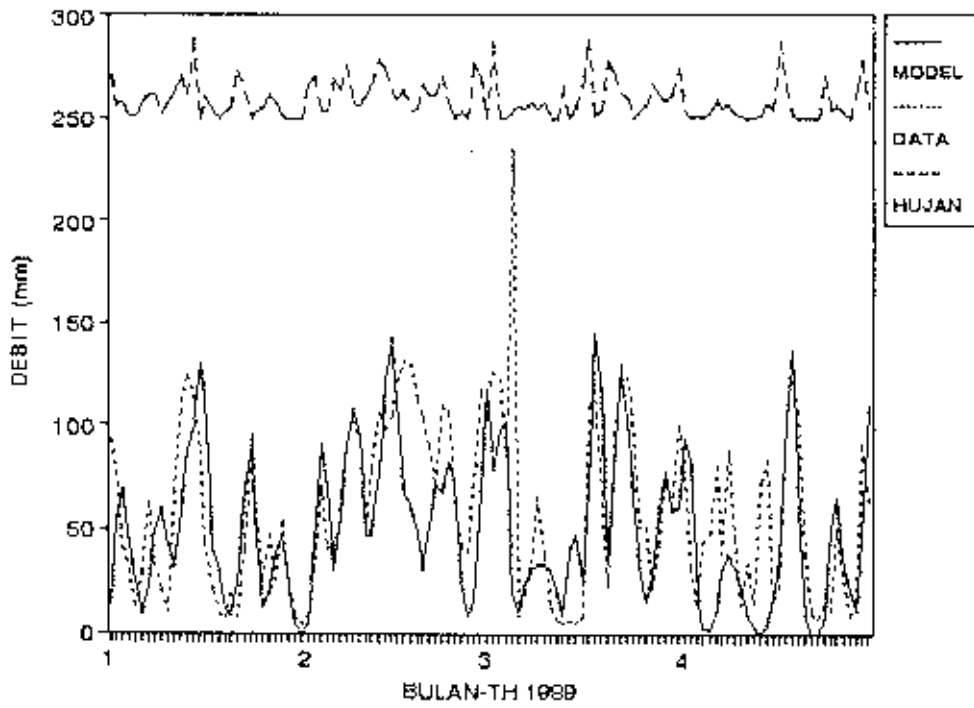
perbandingan lamanya Q<M/4: 345/ 429

DISTRIBUSI HARGA S :

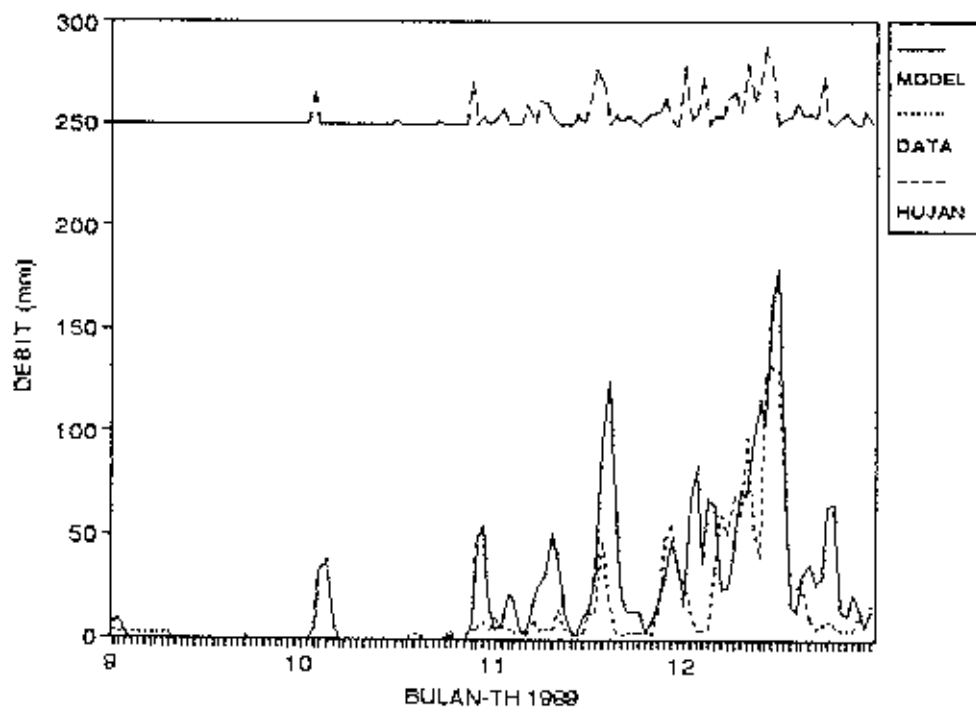
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 01000100010001000

RATA-RATA DAN PENYIMPANGAN BULANAN DARI HARGA 1001S/A:

82 83 83 83 83 83 83 83 83 83 83 83
 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1



Gambar 4.3 Grafik Hasil Model dengan 20% HU(EPD) dan 80% HU(R)



Gambar 4.3 (lanjutan)

* Variasi I : $HU(EPD) = 5\%$

$HU(R) = 95\%$

```

#####

```

```

Nama DAS      :      KALI LANGUNG

```

```

#####

```

```

NILAI OPTIMUM :      ln(A)= 9.89   ln(B)= 9.99   ln(C)= .30
                                 ln(X4)= -.40   ln(X5)= .00   ln(X6)= 1.45

```

penyimpangan harga parameter :

X1: 4.19 X2: .21 X3: .11 X4: .28

Matrik hubungan antar parameter :

```

 1.00000 .44828 -.00156 .93099
 .44828 1.00000 .18528 .73817
 -.00156 .18528 1.00000 .07849
 .93099 .73817 .07849 1.00000

```

kriteria hasil pemodelan GR3J untuk periode tahun : 1989-1992

periode pemanasan: 365 jours

kriteria Nash: 24.6 %

kesalahan keseimbangan (/modul M) ..: 26.2 %

perbandingan banjir tahunan rata-2 : .00 %

perbandingan lamanya Q>4M: 0/ 70

perbandingan lamanya Q<M/4: 402/ 429

DISTRIBUSI HARGA S :

```

 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 517100010001000

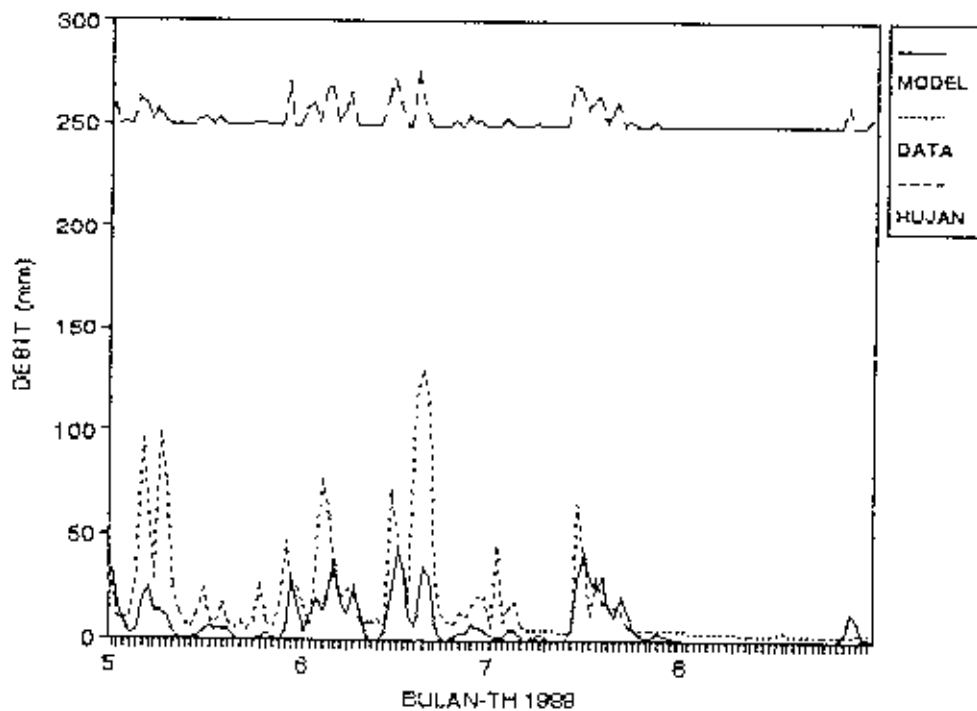
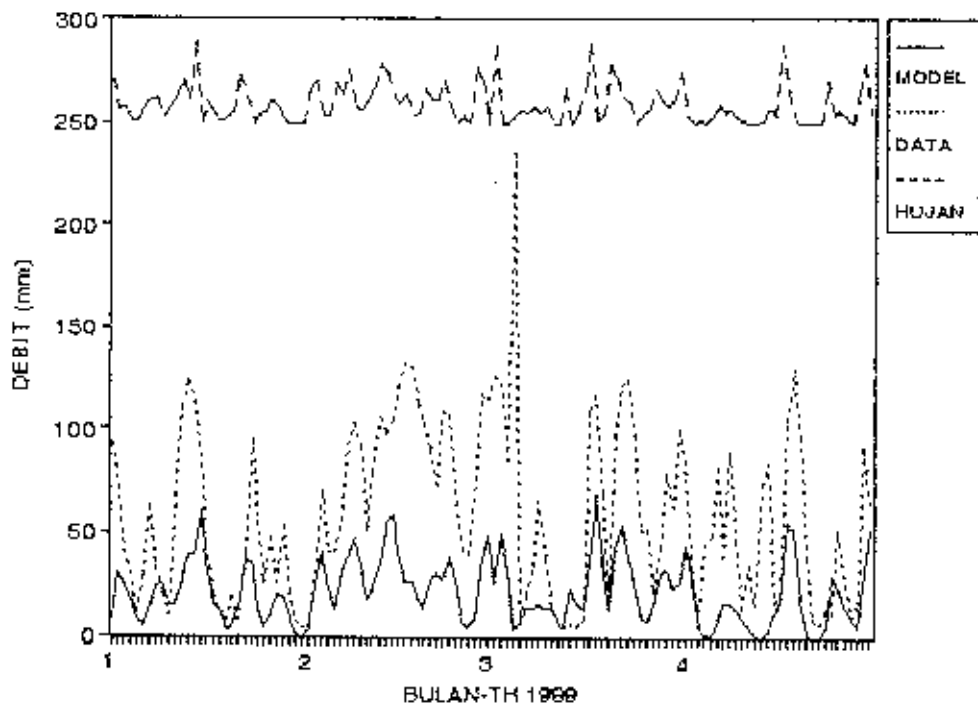
```

RATA-RATA DAN PENYIMPANGAN BULANAN DARI HARGA 100RS/A:

```

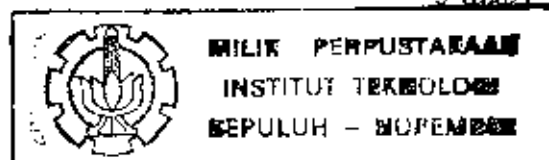
 B4 B5 B5 B5 B5 B5 B5 B5 B5 B5 B5 B5
 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1

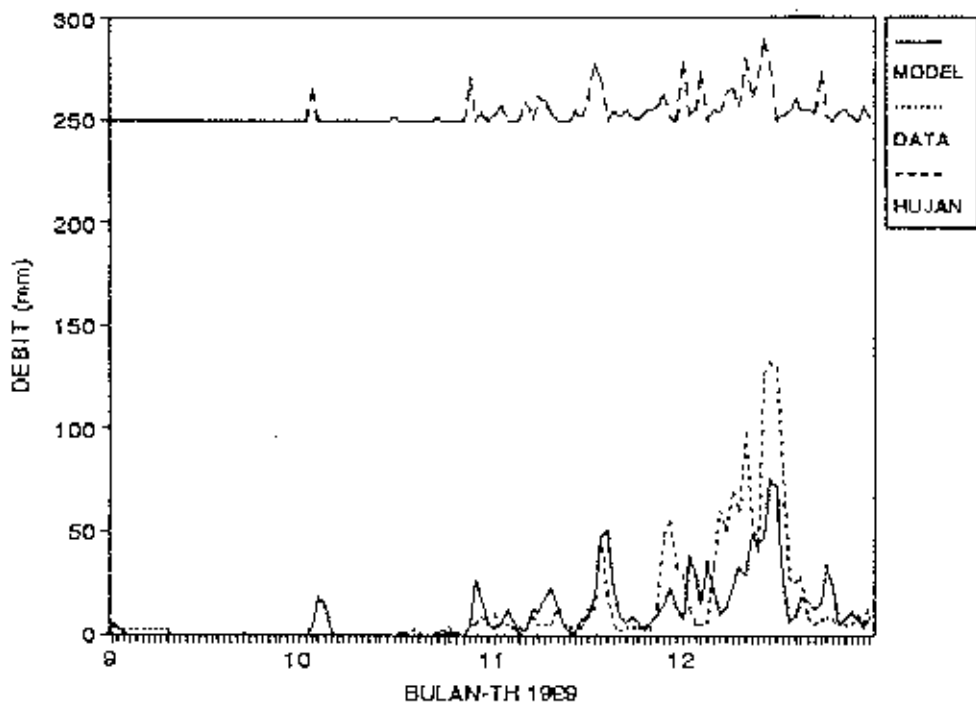
```



Gambar 4.4 Grafik Hasil Model dengan 5% HU(BPD) dan 95% HU(R)

Tugas Akhir





Gambar 4.4 (lanjutan)

* Variasi I : HU(EPD) = 30%
 HU(R) = 70%

#####

Nama DAS : KALI LAMONG

#####

NILAI OPTIMUM : ln(A)= 9.99 ln(B)= 8.30 ln(C)= .43
 ln(X4)= -1.26 ln(X5)= .00 ln(X6)= 1.45

penyimpangan harga parameter :
 X1: 7.72 X2: .12 X3: .05 X4: .10

Matrik hubungan antar parameter :
 1.00000 .07284 .07438 .88814
 .07284 1.00000 .12883 .41407
 .07438 .12883 1.00000 .14674
 .88814 .41407 .14674 1.00000

kriteria hasil pemodelan GR3J untuk periode tahun : 1989-1992

periode pemanasan: 365 jours

kriteria Nash: 53.8 %

kesalahan keseimbangan (/modul M) ...: 3.0 %

perbandingan banjir tahunan rata-2 : 100.00 %

perbandingan lamanya Q>4M: 21/ 70

perbandingan lamanya Q<M/4: 350/ 429

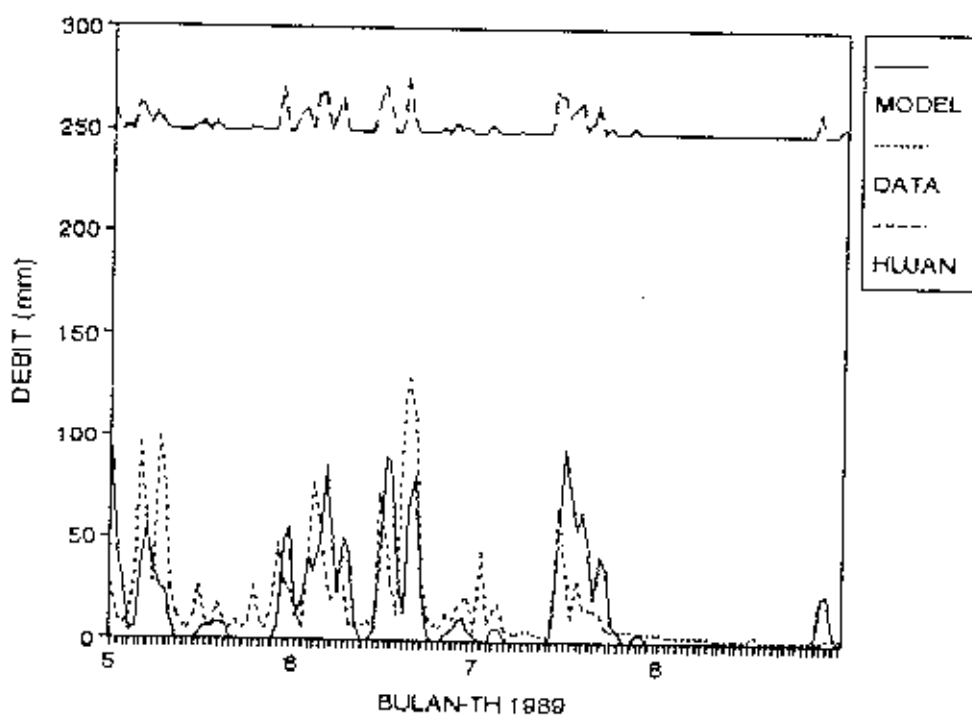
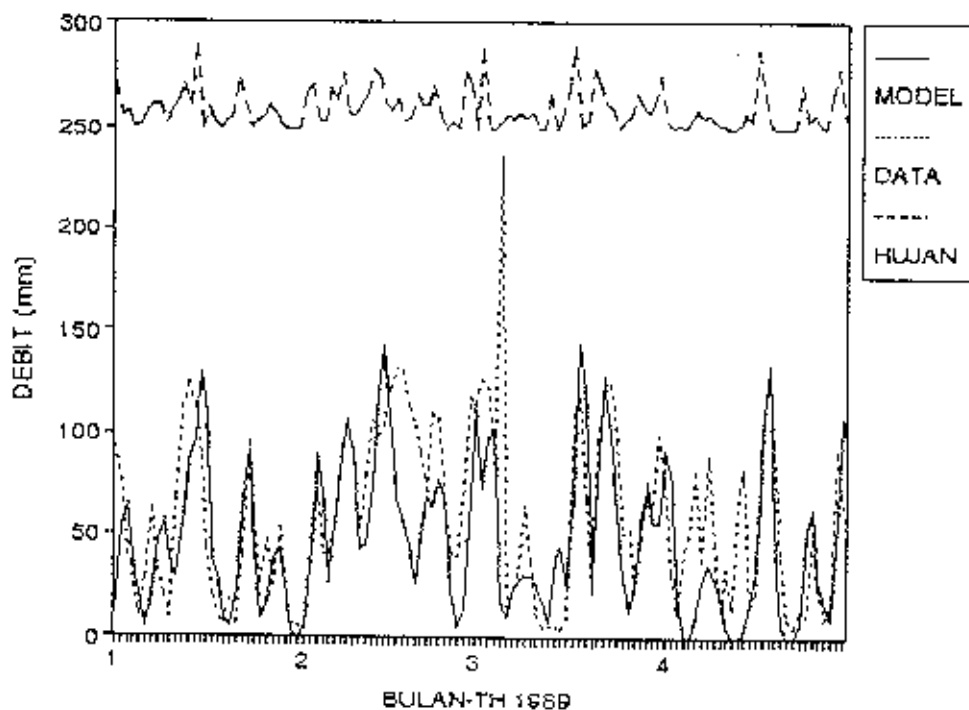
DISTRIBUSI HARGA S :

0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 01000100010001000

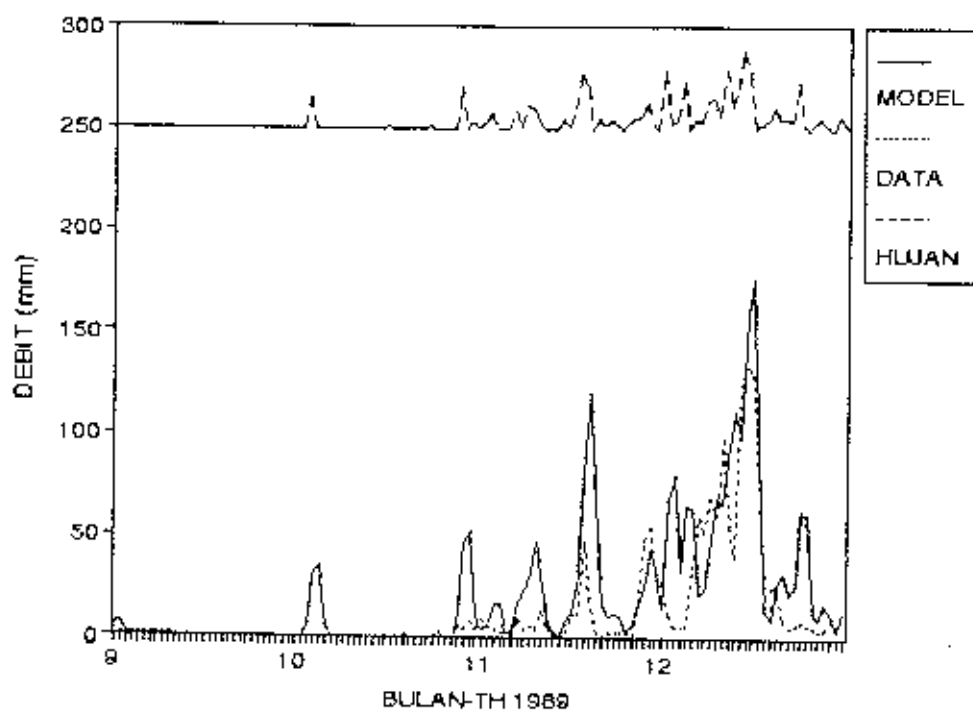
RATA-RATA DAN PENYIMPANGAN BULANAN DARI HARGA 100RS/A:

B1 B2 B2 B2 B2 B2 B2 B2 B2 B1 B1 B2
 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

Tugas Akhir



Gambar 4.5 Grafik Hasil Model dengan 30% HU(EPD) dan 70% HU(R)



Gambar 4.5 (lanjutan)

* Variasi I : HU(EPD) = 40%

HU(R) = 60%

Nama DAS : KALI LAMONG

MILAI OPTIMUM : ln(A)= 3.58 ln(B)= 7.37 ln(C)= .43
ln(X4)= -1.67 ln(X5)= .00 ln(X6)= 1.45

penyimpangan harga parameter :

X1: .21 X2: .14 X3: .04 X4: .04

Matrik hubungan antar parameter :

1.00000	.38079	-.03716	.67813
.38079	1.00000	.14603	.69416
-.03716	.14603	1.00000	.14652
.67813	.69416	.14652	1.00000

kriteria hasil pemodelan GR3J untuk periode tahun : 1989-1992

periode pemanasant 365 jours

kriteria Nash: 61.6 %

kesalahan keseimbangan [/(modul M) ..: 3.9 %

perbandingan banjir tahunan rata-2 : 126.09 %

perbandingan lamanya Q>4M: 31/ 70

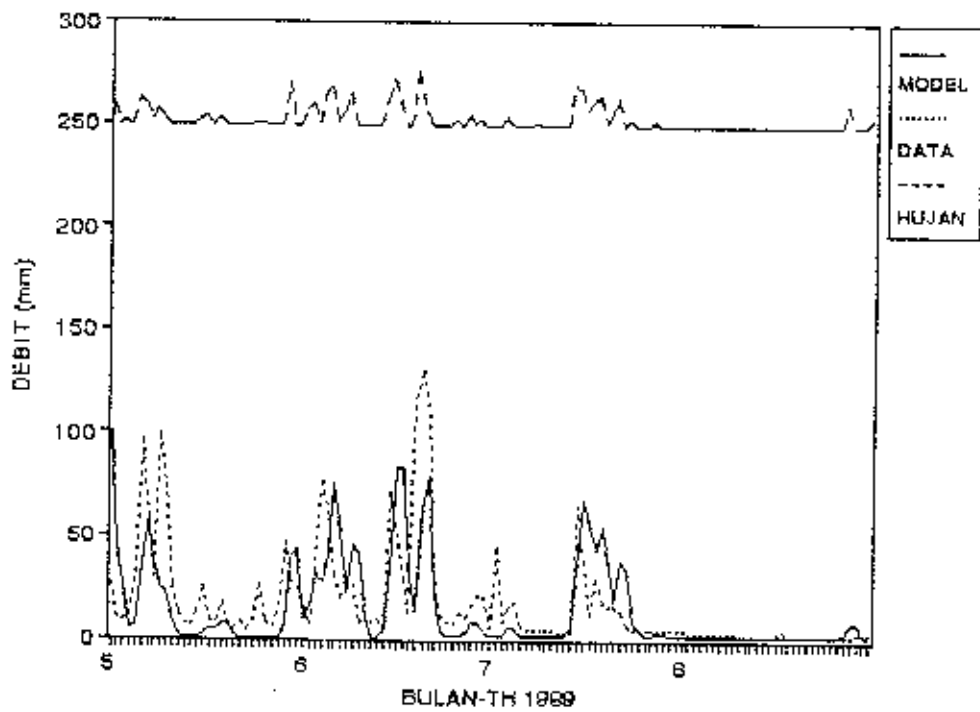
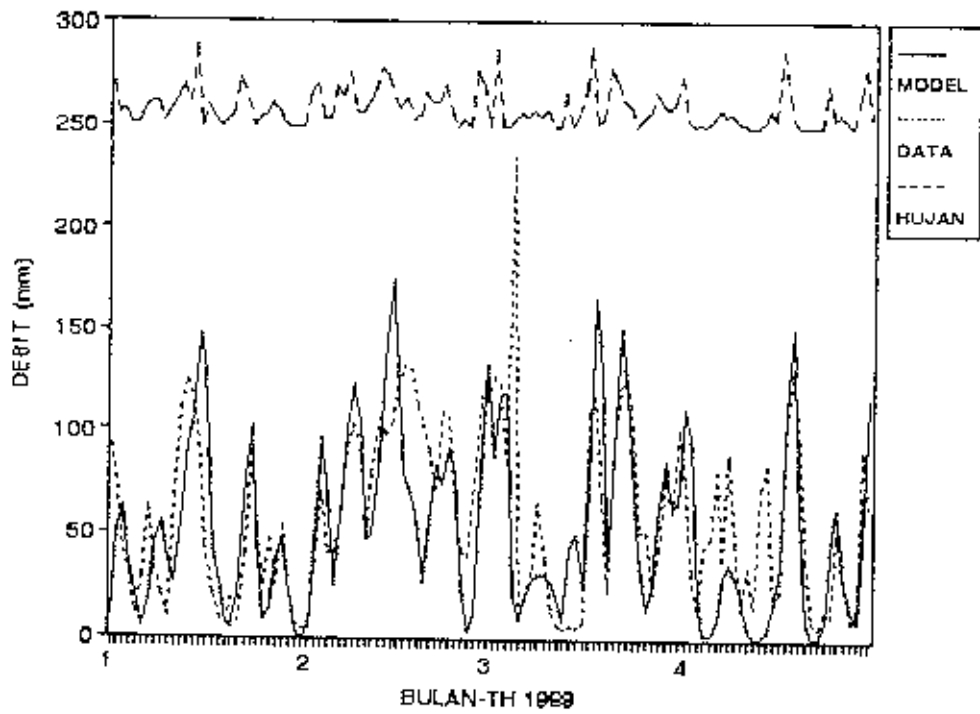
perbandingan lamanya Q<M/4: 389/ 429

DISTRIBUSI HARGA S :

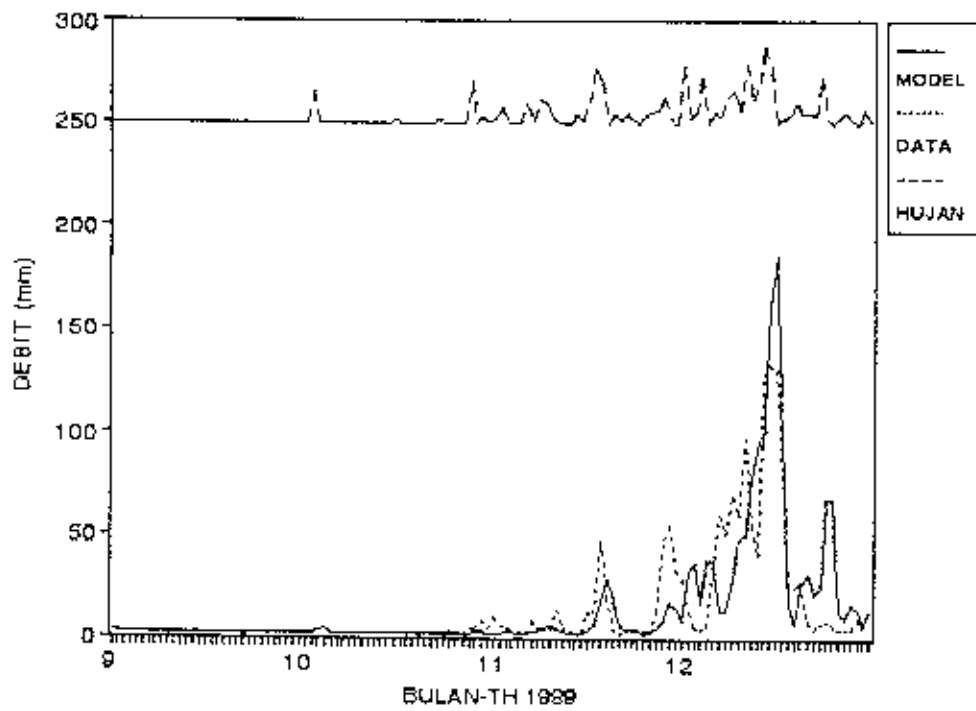
15 50 99 146 182 215 255 298 327 355 371 389 411 440 483 531 606 702 8681000

RATA-RATA DAN PENYIMPANGAN BULANAN DARI HARGA 100RS/A:

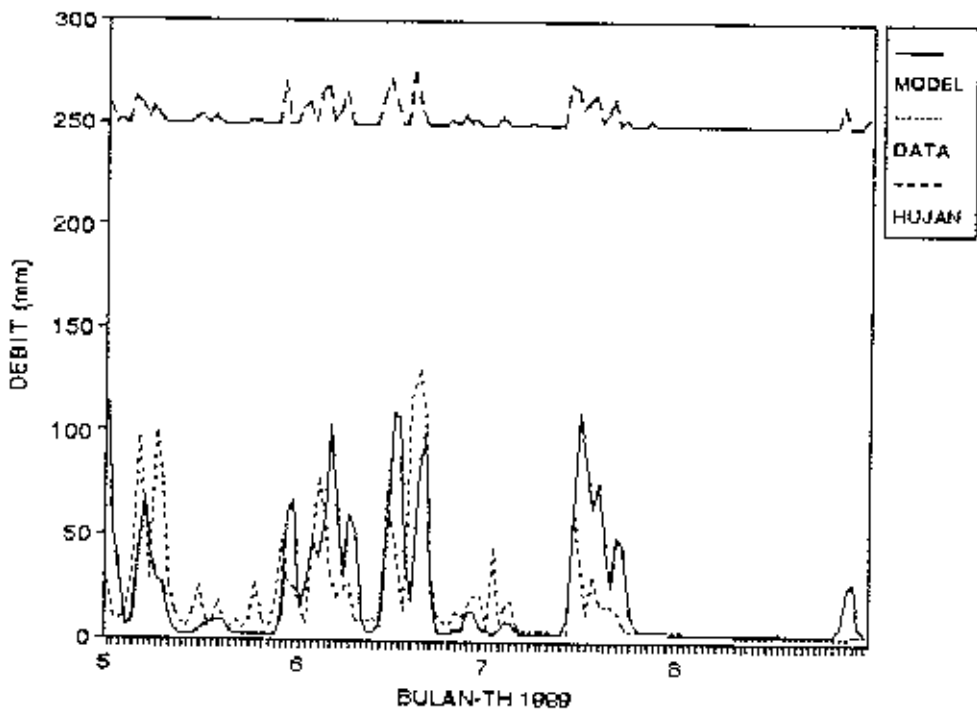
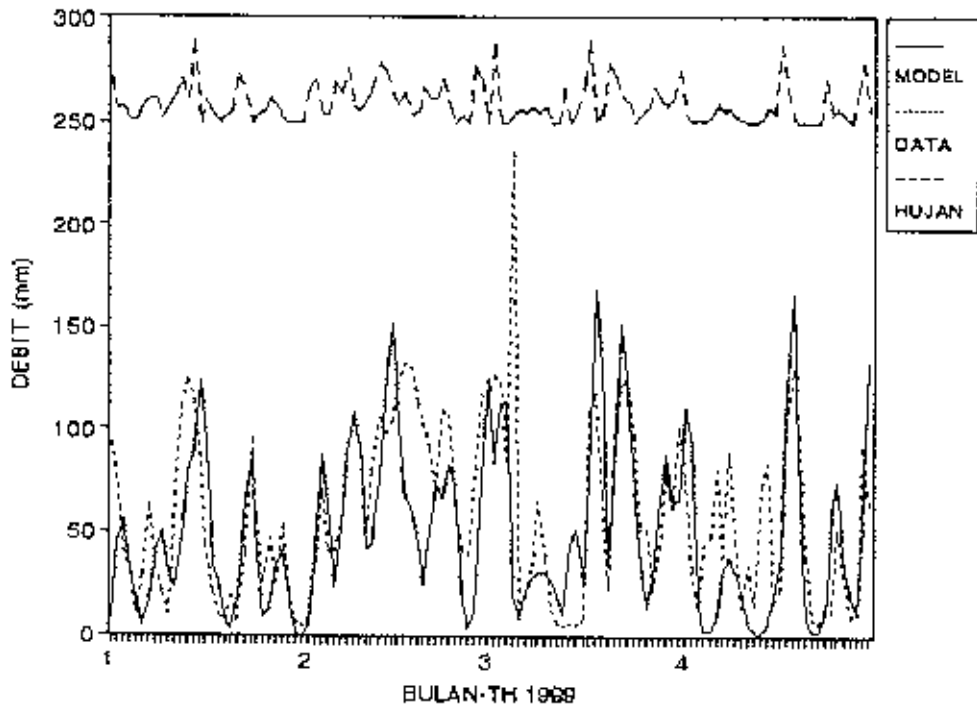
95	95	93	90	79	69	54	33	25	16	36	85
3	3	4	5	8	14	22	19	10	11	19	11



Gambar 4.6 Grafik Hasil Model dengan 40% HU(EPD) dan 60% HU(R)

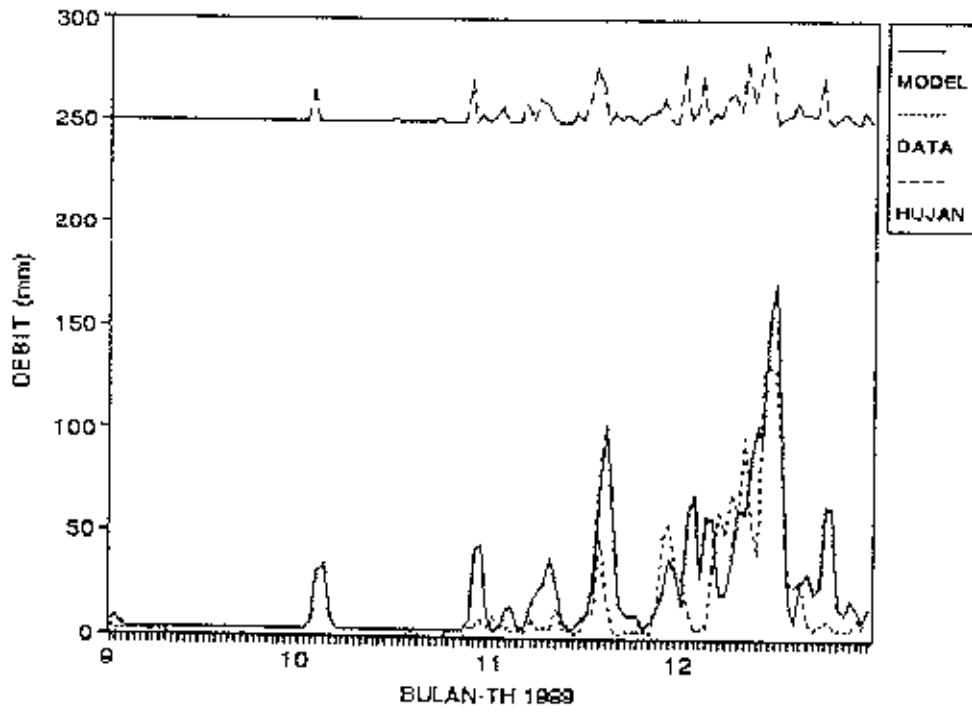


Gambar 4.6 (lanjutan)



Gambar 4.7 Grafik Hasil Model dengan 50% HU(EPD) dan 50% HU(R)

Tugas Akhir



Gambar 4.7 (lanjutan)

* Variasi I : HU(EPD) = 35%
 HU(R) = 65%

#####

Nama DAS : KALI LAMONG

#####

NILAI OPTIMUM : ln(A)= 9.61 ln(B)= 7.56 ln(C)= .41
 ln(X4)= -1.49 ln(X5)= .00 ln(X6)= 1.45

penyimpangan harga parameter :

X1: 11.36 X2: .15 X3: .05 X4: .06

Matrik hubungan antar parameter :

1.00000	-.12647	.06541	.61826
-.12647	1.00000	.15164	.49180
.06541	.15164	1.00000	.19092
.61826	.49180	.19092	1.00000

kriteria hasil pemodelan GR3J untuk periode tahun : 1989-1992

periode pemanasan: 365 jours

kriteria Nash: 55.3 %

kesalahan keseimbangan (/modul M) ..: -2.6 %

perbandingan banjir tahunan rata-2 : 95.65 %

perbandingan lamanya Q>4M: 20/ 70

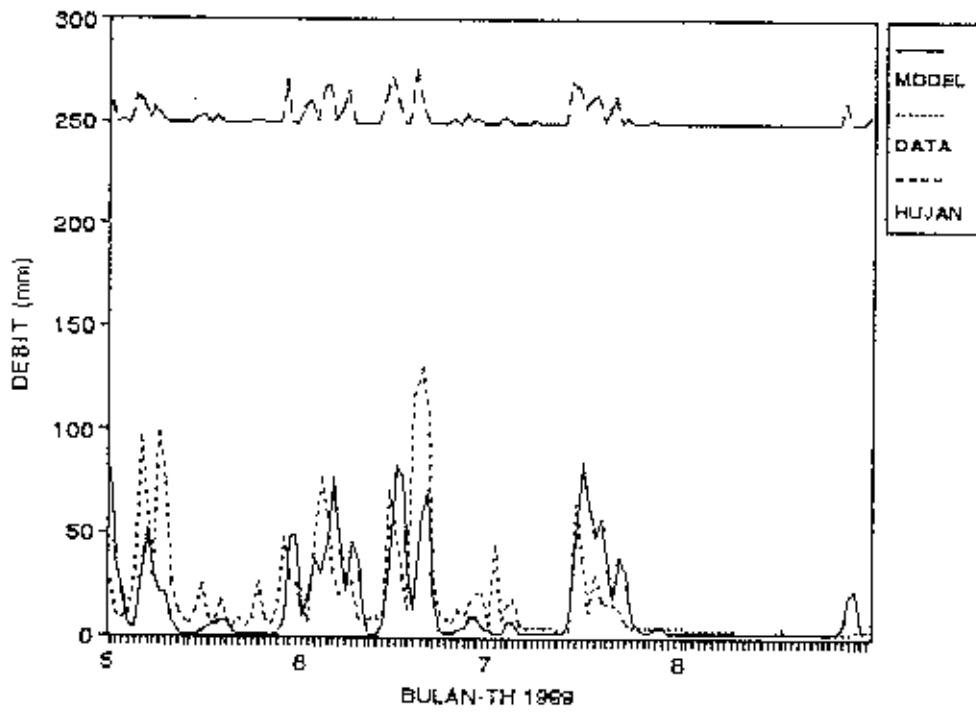
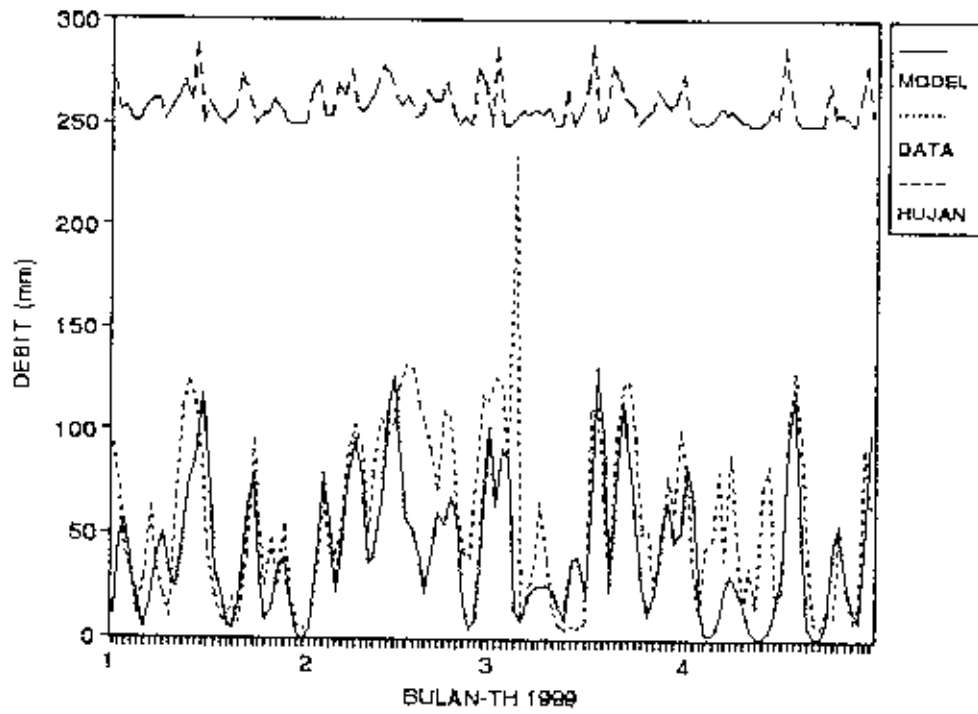
perbandingan lamanya Q<M/4: 265/ 429

DISTRIBUSI HARGA S :

0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 01000100010001000

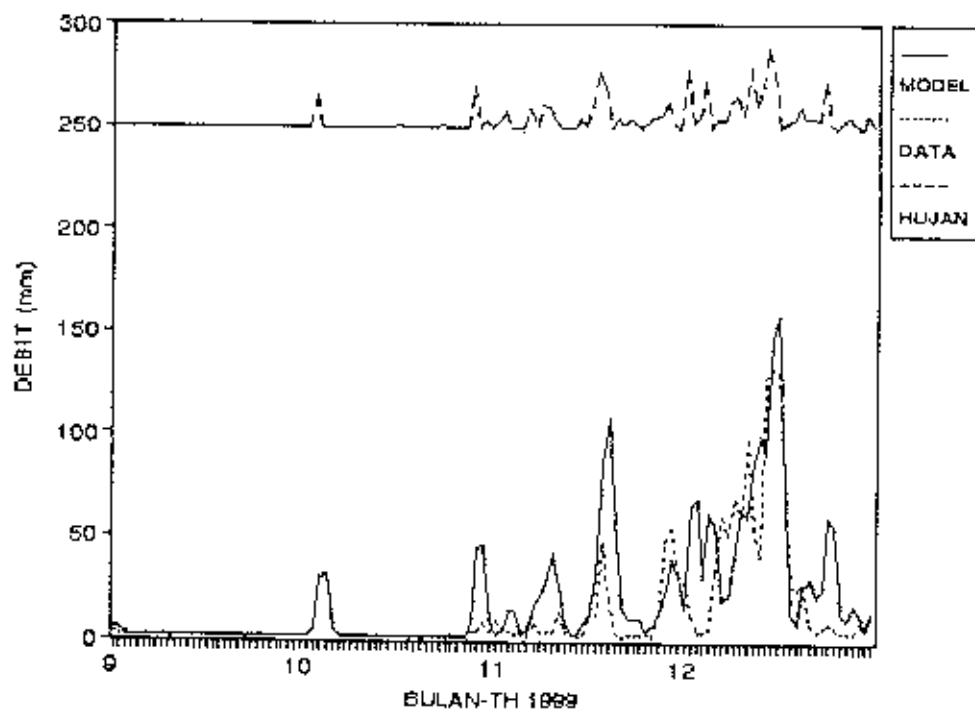
RATA-RATA DAN PENYIMPANGAN BULANAN DARI HARGA 100%S/A:

81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



Gambar 4.8 Grafik Hasil Model dengan 35% HU(EPD) dan 65% HU(R)

Tugas Akhir



Gambar 4.6 (lanjutan)

Dari percobaan diatas dapat dilihat bahwa harga Kriteria Nash terbaik diperoleh pada variasi $HU(EPD) = 40\%$ dan $HU(R) = 60\%$. Dengan demikian parameter-parameter yang diperoleh dari hasil model tersebut diambil sebagai parameter yang akan digunakan pada keseluruhan DAS Kali Lamong (DAS (II)). Besarnya harga parameter-parameter yang diperoleh adalah sebagai berikut :

$$\text{Harga Ln A} = 3.58$$

$$\text{Harga Ln B} = 7.37$$

$$\text{Harga Ln C} = 0.43$$

Rata-rata bulanan untuk $100*S/A$:

Januari : 95.

Pebruari : 95.

Maret : 93.

April : 90.

Mei : 79.

Juni : 89.

Juli : 54.

Agustus : 33.

September : 25.

Oktober : 16.

Nopember : 36.

Desember : 85.

4.2 Penentuan Debit Air Tawar di Muara Kali Lamong

Tahap berikutnya pada penerapan model adalah untuk mendapatkan besarnya debit harian air tawar yang masuk ke muara. Data-data yang dibutuhkan pada tahap ini adalah:

- Data hujan harian untuk keseluruhan DAS II yang dihitung dengan menggunakan metode rata-rata aritmetik dari enam stasiun penakar hujan yang terdapat pada DAS II.
- Data Evapotranspirasi 10 harian berulang sama setiap tahunnya, dalam hal ini sama seperti pada DAS I, yang dijabarkan menjadi data harian.
- Parameter-parameter : Ln A, Ln B, Ln C, yang diperoleh dari hasil kalibrasi pada DAS (I).

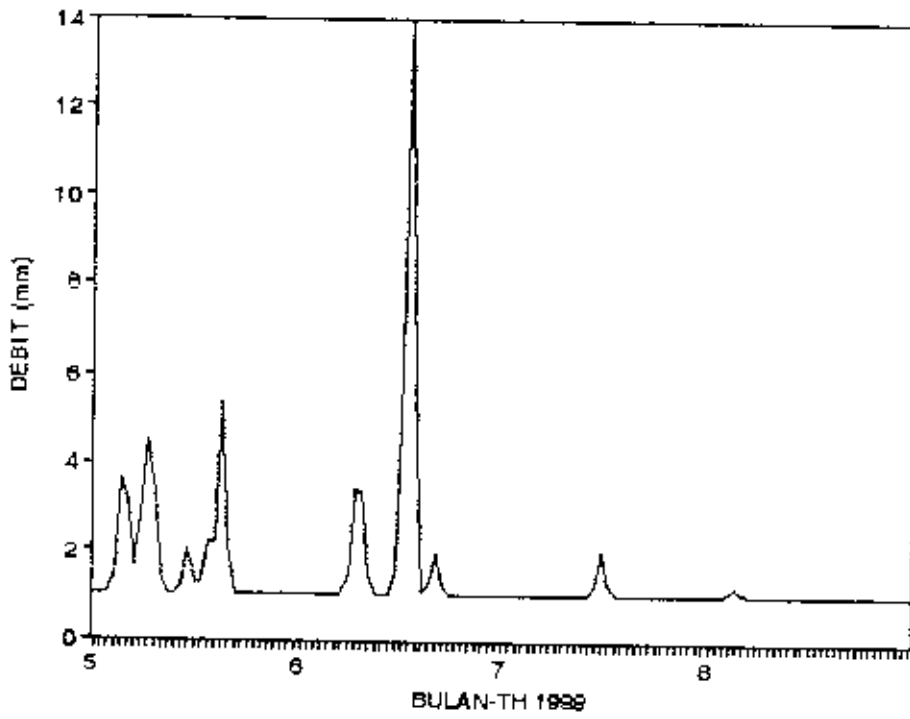
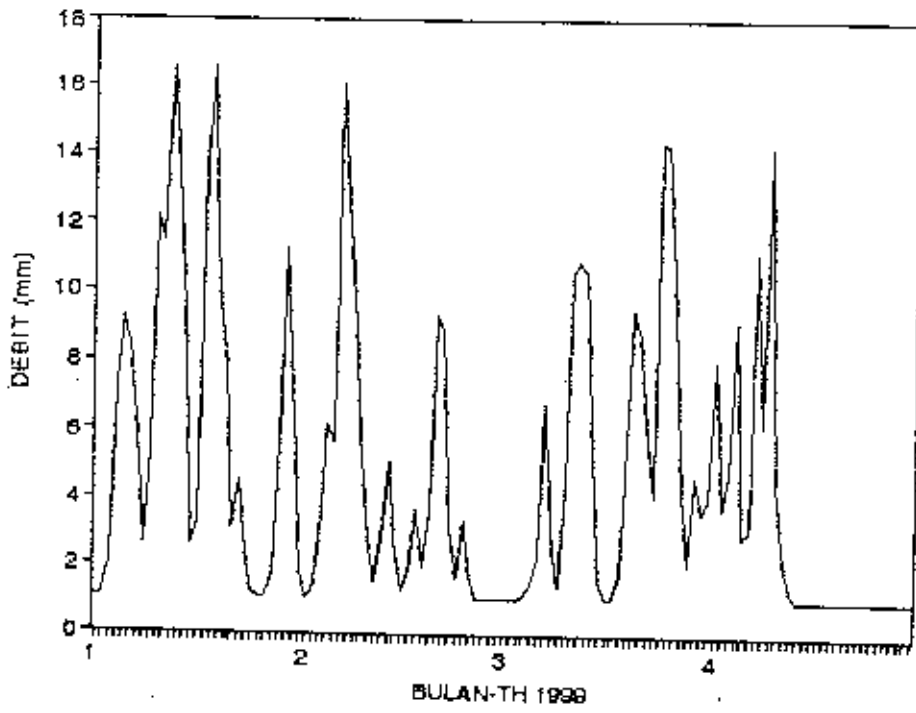
Untuk perhitungan debit, selain data-data diatas diperlukan juga beberapa data tambahan sebagai berikut :

- Harga R awal

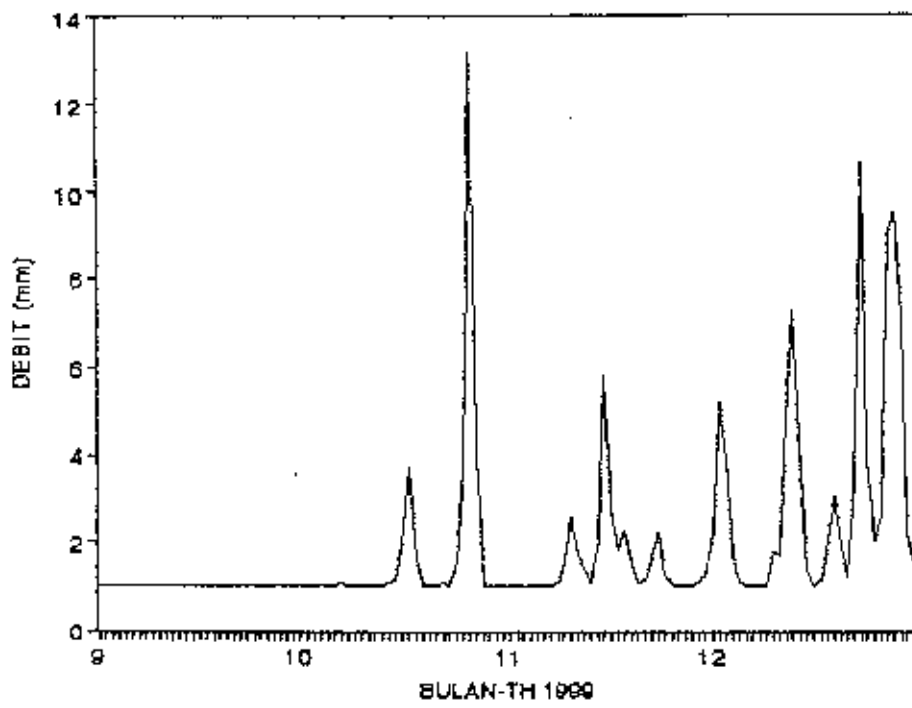
Harga R menyatakan ketinggian air yang ada dalam reservoir air gravitasi. Harga R awal diperlukan untuk menentukan besarnya debit yang keluar dari reservoir R. Harga R awal (1 Januari 1988) untuk DAS II diasumsikan sama dengan harga R awal pada DAS I. Harga R awal ini diperoleh dengan menerapkan kembali parameter A, B, C kedalam model dan dengan mencoba bermacam-macam harga R untuk mendapatkan hasil yang terbaik. Dalam hal ini adalah harga Q

yang dihitung \approx pengamatan pada DAS I. R yang diambil = 487,5 mm. - Harga S/A untuk tiap bulan. Diambil dari hasil penerapan Model pada DAS I. Digunakan untuk mengetahui prosentase ketinggian air yang telah ada dalam reservoir S setiap bulannya.

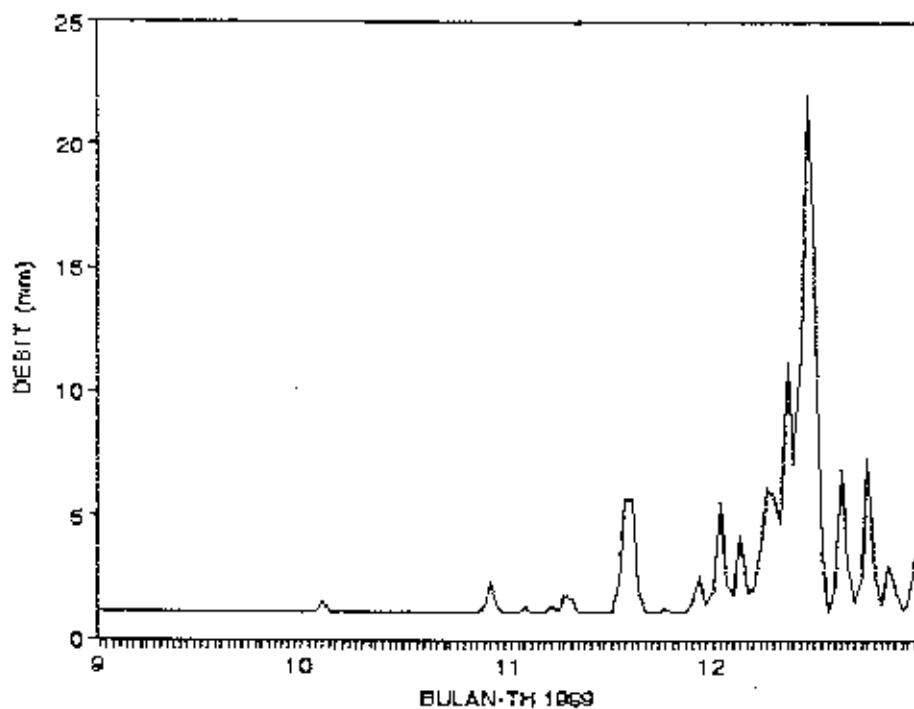
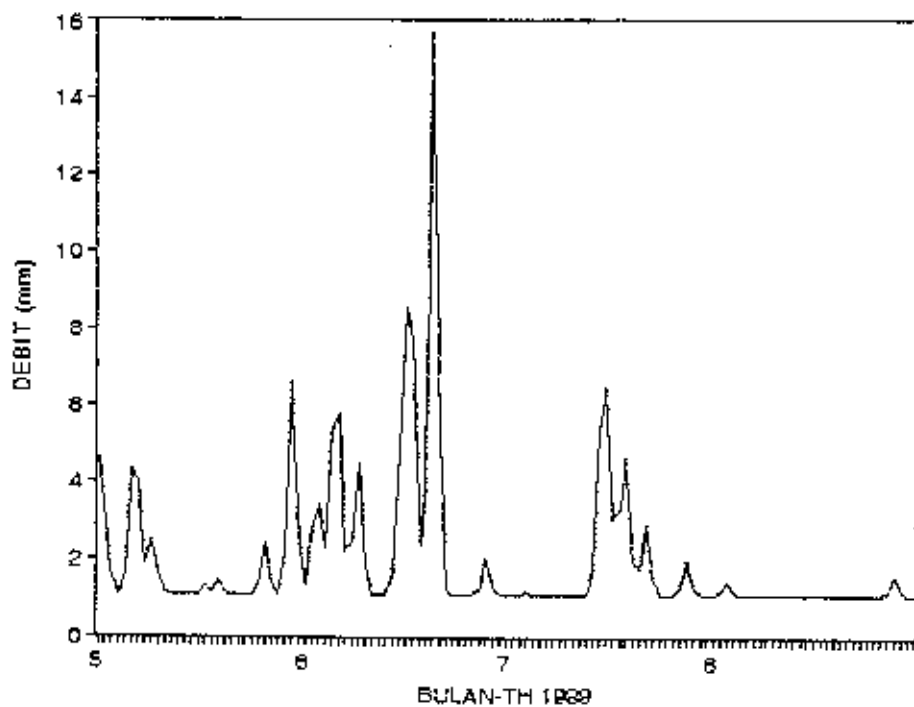
Hasil dari model ditampilkan dalam Gambar 4.9a sampai dengan 4.9d, dan besarnya debit harian dari tahun 1989 sampai dengan tahun 1992 untuk DAS II disajikan pada lampiran.



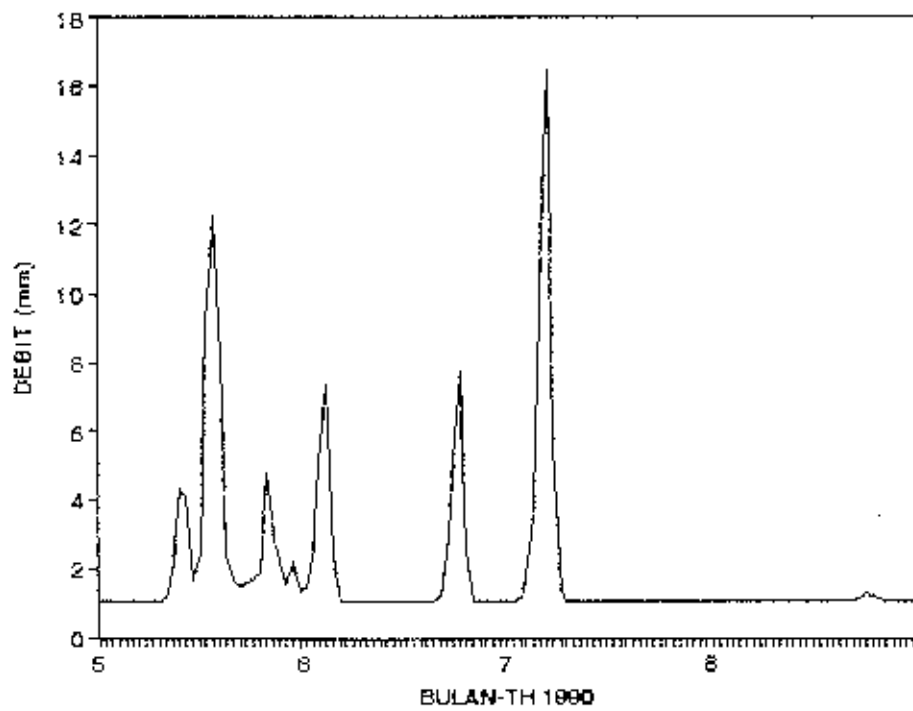
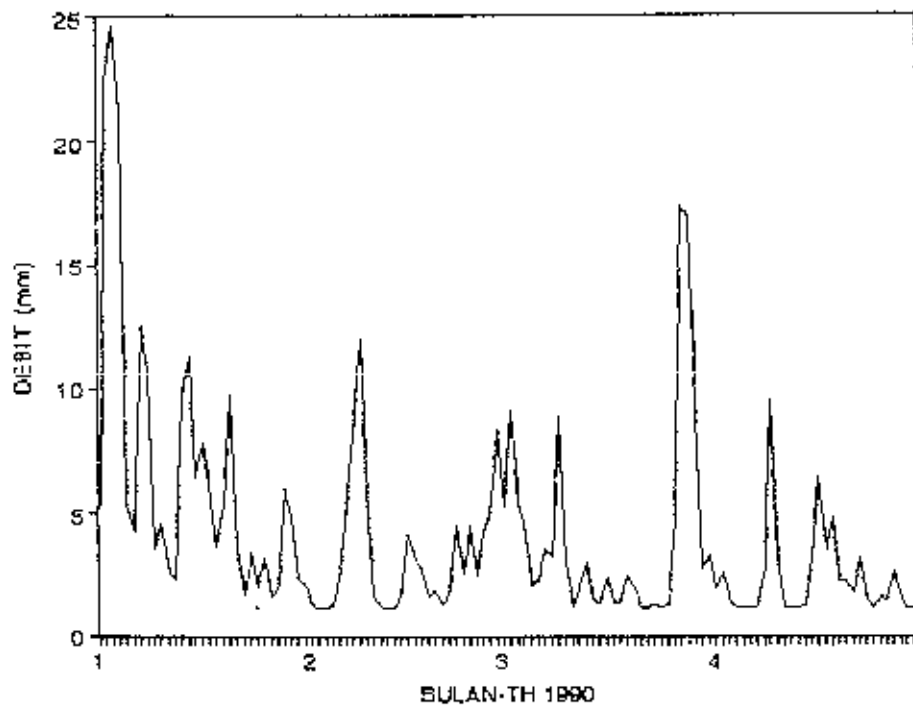
Gambar 4.9a Grafik Debit DAS II Tahun 1988



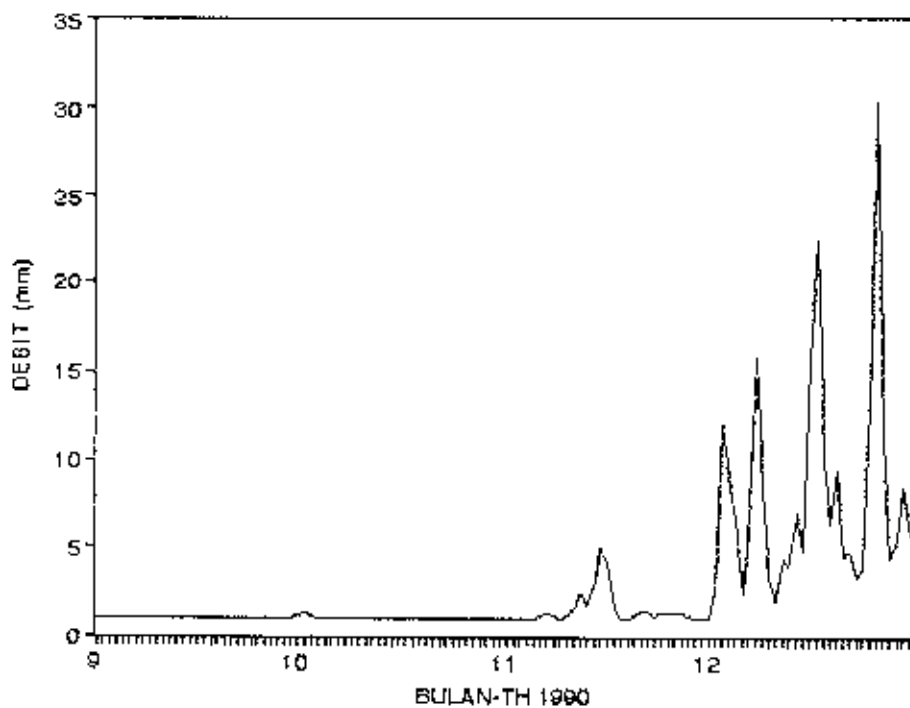
Gambar 4.9a (lanjutan)



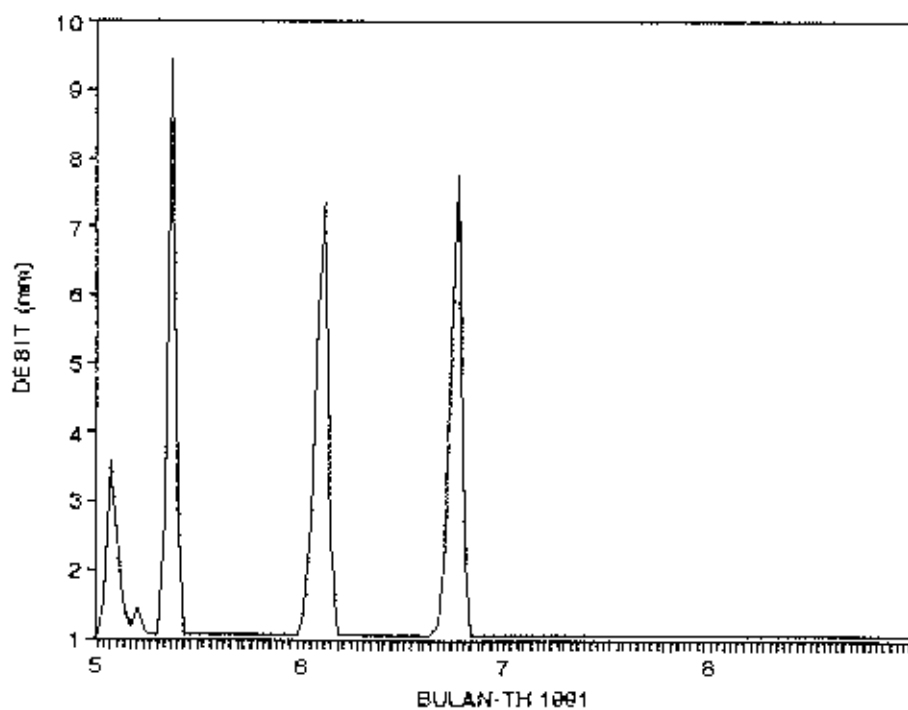
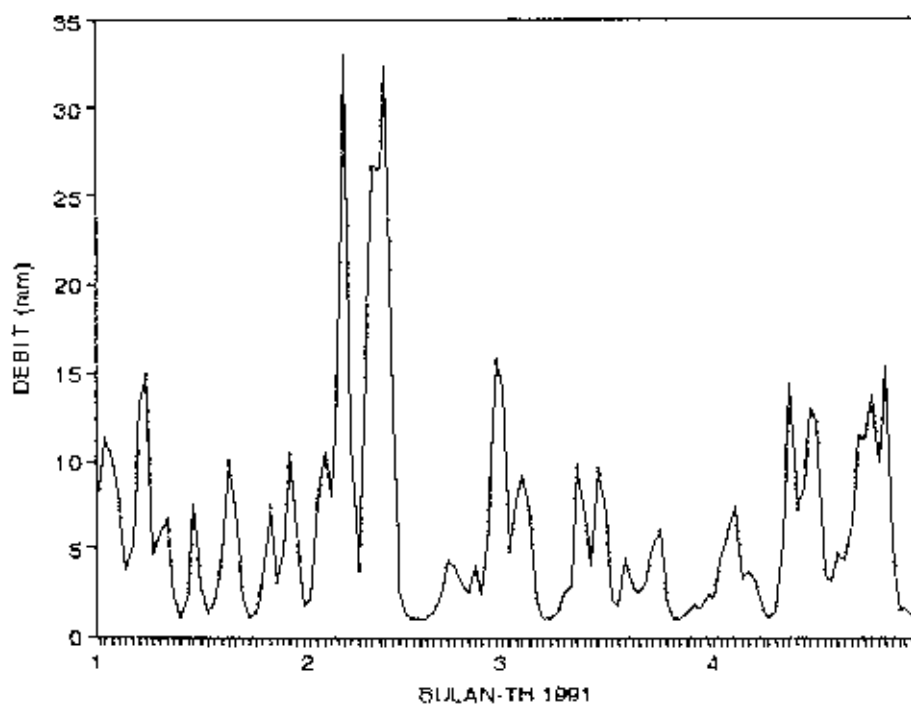
Gambar 4.9b Grafik Debit DAS II Tahun 1989



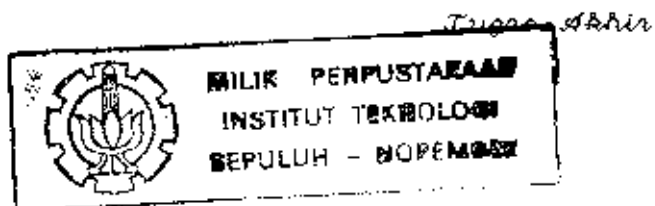
Gambar 4.9c Grafik Debit DAS IT Tahun 1990

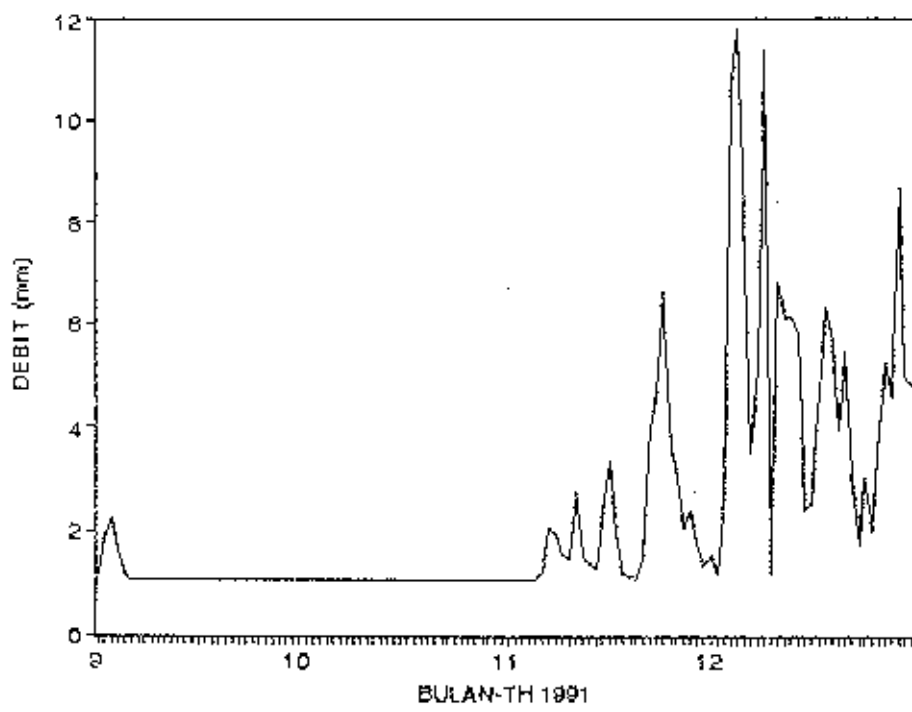


Gambar 4.9c (lanjutan)

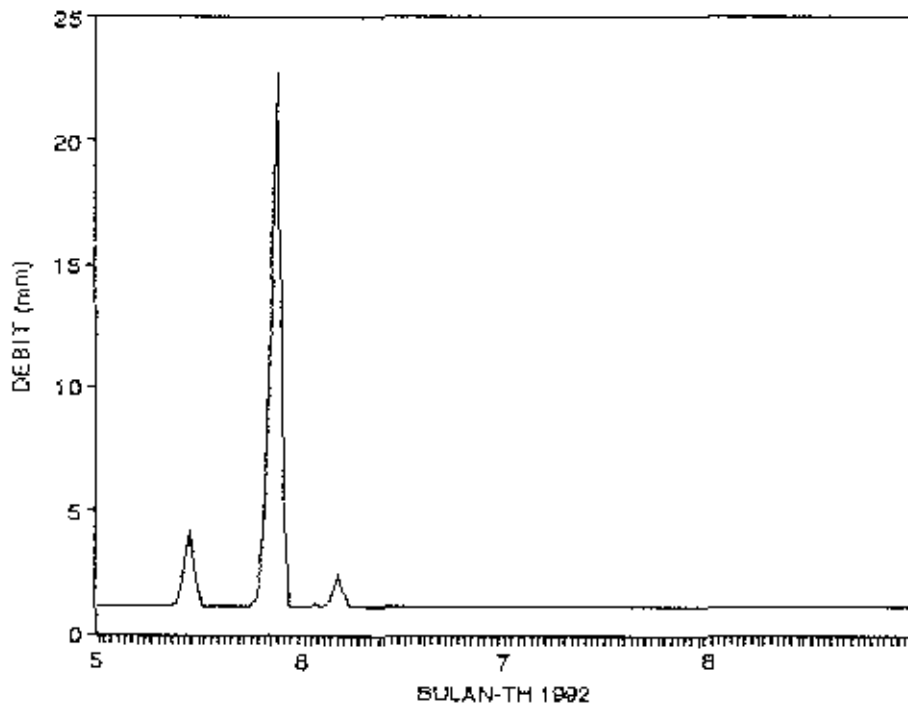
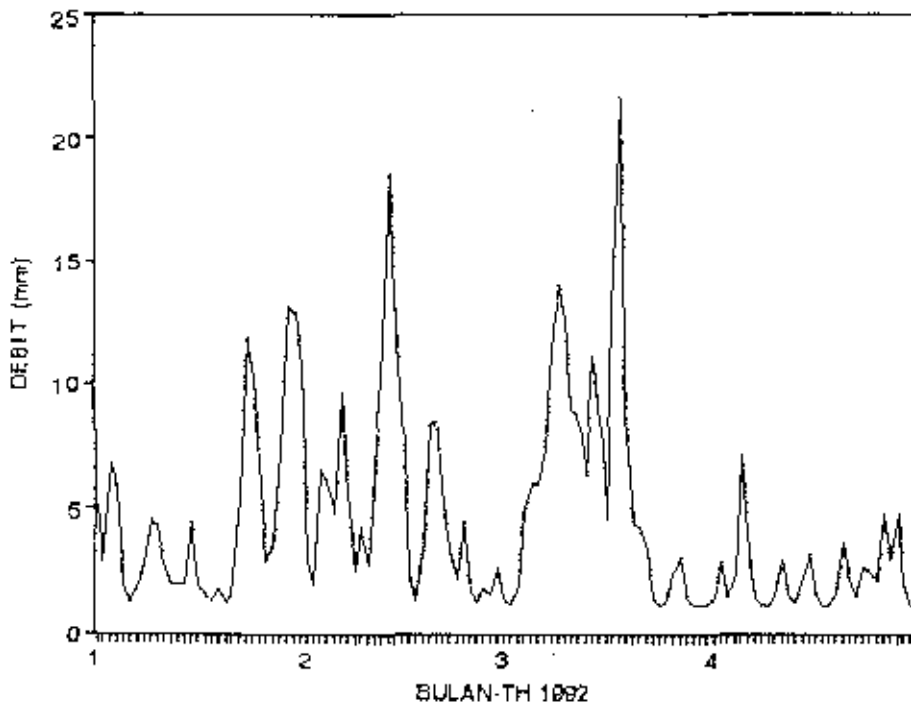


Gambar 4.9d Grafik Debit DAS II Tahun 1991

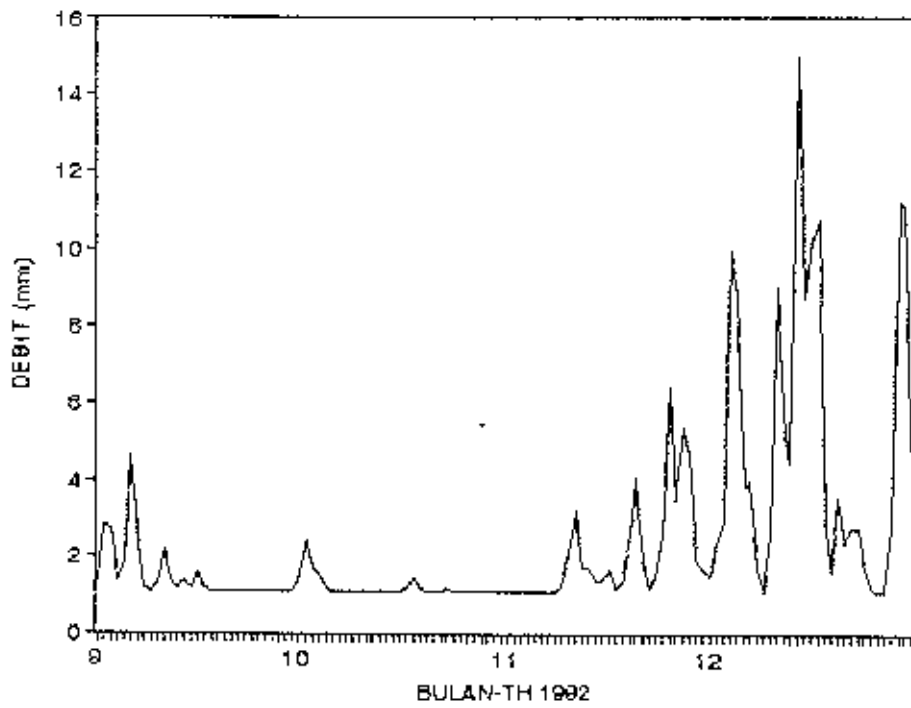




Gambar 4.9d (lanjutan)



Gambar 4.9e Grafik Debit DAS II Tahun 1992



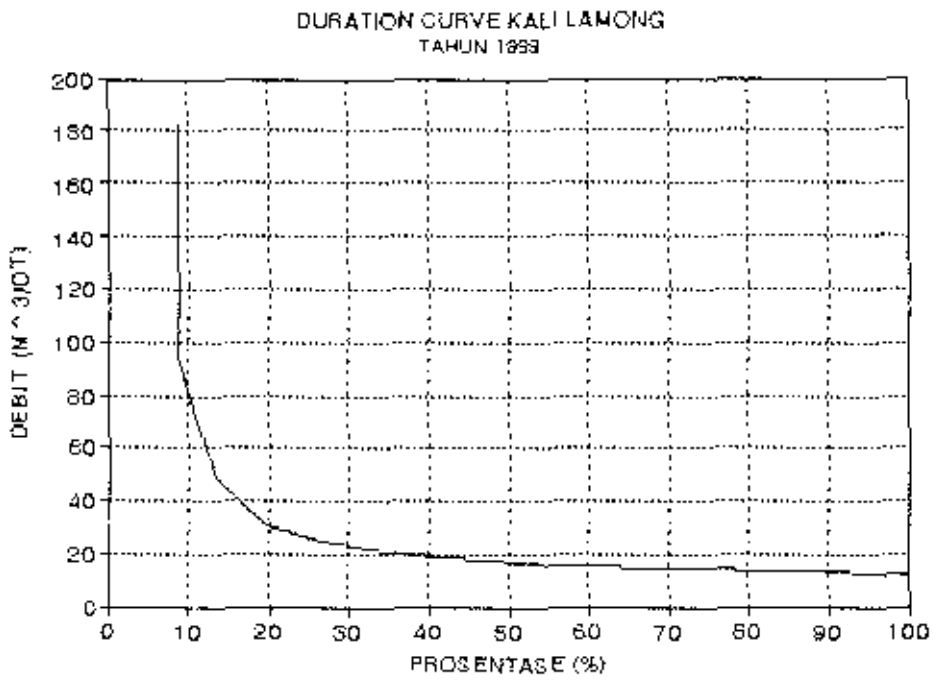
Gambar 4.9e (lanjutan)

4.2.1 Perhitungan Kurva Durasi Debit Air Tawar

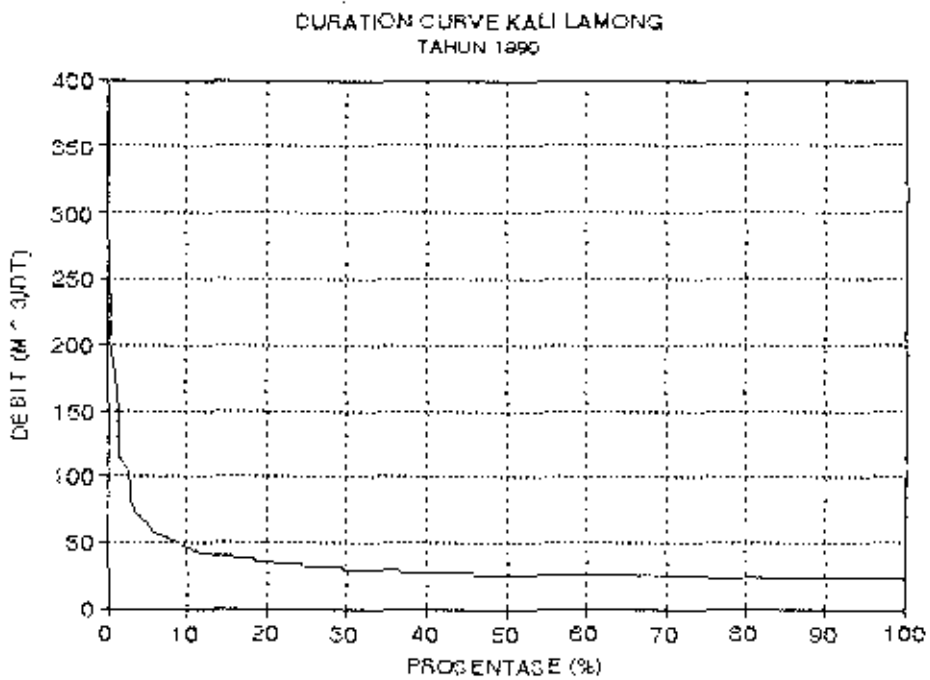
Berdasarkan data debit air tawar hasil dari Model dibuat kurva prosentase adanya debit-debit tersebut setiap tahunnya. Dengan demikian dapat diperkirakan besarnya debit yang diharapkan selalu ada pada sungai.

Tabel 4.1 Perhitungan Duration Curve tahun 1989

INTERVAL (m ³ /dt)	ETIK TENGAK	FREKWENSI	FREKWENSI KUMULATIF	PROSENTASE %
120,10 - 130,00	125	32	32	8,767
110,10 - 120,00	115	0	32	8,767
100,10 - 110,00	105	0	32	8,767
90,10 - 100,00	95	0	32	8,767
80,10 - 90,00	85	7	39	10,685
70,10 - 80,00	75	5	44	12,055
60,10 - 70,00	65	5	49	13,425
50,10 - 60,00	55	12	61	16,712
40,10 - 50,00	45	11	72	19,726
30,10 - 40,00	35	25	97	26,575
20,10 - 30,00	25	38	135	36,986
10,10 - 20,00	15	73	208	56,986
0,00 - 10,00	5	157	365	100,000
JUMLAH :		365		



Gambar 4.10 Duration Curve Kali Lamong tahun 1989



Gambar 4.11 Duration Curve Kali Lamong tahun 1990

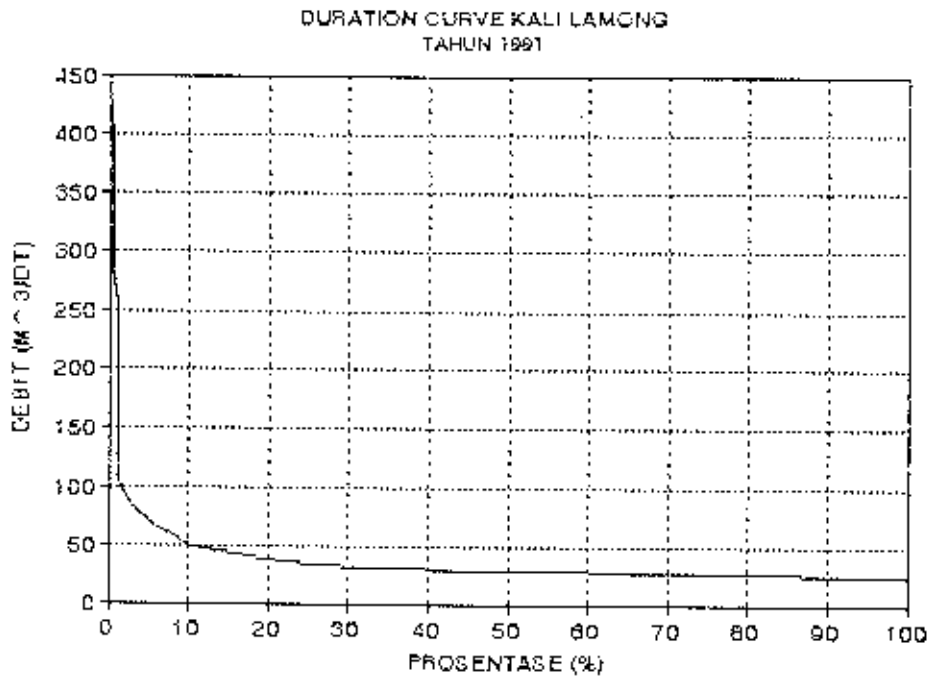
Tabel 4.2 Perhitungan Duration Curve tahun 1990

INTERVAL (m ³ /dt)	TITIK TENGAH	FREKWENSI	FREKWENSI KUMULATIF	PROSENTASE %
250.01 - 260.00	255	1	1	0,274
240.01 - 250.00	245	0	1	0,274
230.01 - 240.00	235	0	1	0,274
220.01 - 230.00	225	0	1	0,274
210.01 - 220.00	215	0	1	0,274
200.01 - 210.00	205	1	2	0,548
190.01 - 200.00	195	0	2	0,548
180.01 - 190.00	185	2	4	1,096
170.01 - 180.00	175	1	5	1,370
160.01 - 170.00	165	0	5	1,370
150.01 - 160.00	155	0	5	1,370
140.01 - 150.00	145	1	6	1,644
130.01 - 140.00	135	4	10	2,740
120.01 - 130.00	125	1	11	3,014
110.01 - 120.00	115	0	11	3,014
100.01 - 110.00	105	2	13	3,562
90.01 - 100.00	95	5	18	4,932
80.01 - 90.00	85	3	21	5,753
70.01 - 80.00	75	10	31	8,493
60.01 - 70.00	65	6	37	10,137
50.01 - 60.00	55	7	44	12,055
40.01 - 50.00	45	19	63	17,260
30.01 - 40.00	35	18	81	22,192
20.01 - 30.00	25	35	116	31,781
10.01 - 20.00	15	68	184	50,411
0.00 - 10.00	5	181	365	100,000
JUMLAH :		365		

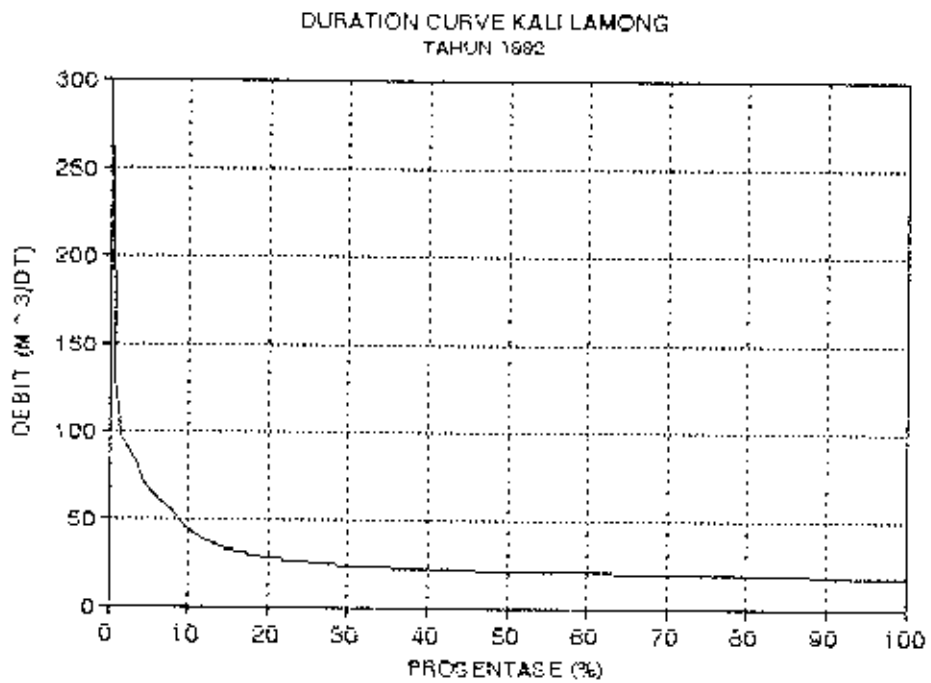
Tabel 4.3 Perhitungan Duration Curve tahun 1991

INTERVAL (m^3/dt)	TITIK TENGAH	FREKWENSI	FREKWENSI KUMULATIF	PROSENTASE %
270.01 - 280.00	275	1	1	0.274
260.01 - 270.00	265	1	2	0.548
250.01 - 260.00	255	0	2	0.548
240.01 - 250.00	245	0	2	0.548
230.01 - 240.00	235	0	2	0.548
220.01 - 230.00	225	2	4	1.096
210.01 - 220.00	215	0	4	1.096
200.01 - 210.00	205	0	4	1.096
190.01 - 200.00	195	0	4	1.096
180.01 - 190.00	185	0	4	1.096
170.01 - 180.00	175	0	4	1.096
160.01 - 170.00	165	0	4	1.096
150.01 - 160.00	155	0	4	1.096
140.01 - 150.00	145	0	4	1.096
130.01 - 140.00	135	2	6	1.644
120.01 - 130.00	125	3	9	2.466
110.01 - 120.00	115	3	12	3.288
100.01 - 110.00	105	5	17	4.658
90.01 - 100.00	95	6	23	6.301
80.01 - 90.00	85	7	30	8.219
70.01 - 80.00	75	5	35	9.589
60.01 - 70.00	65	9	44	12.055
50.01 - 60.00	55	14	58	15.890
40.01 - 50.00	45	13	71	19.452
30.01 - 40.00	35	22	93	25.479
20.01 - 30.00	25	26	119	32.603
10.01 - 20.00	15	52	171	46.849
0.00 - 10.00	5	194	365	100.000
JUNJAH :		365		

Gambar 4.12 Duration Curve Kali Lamong tahun 1991



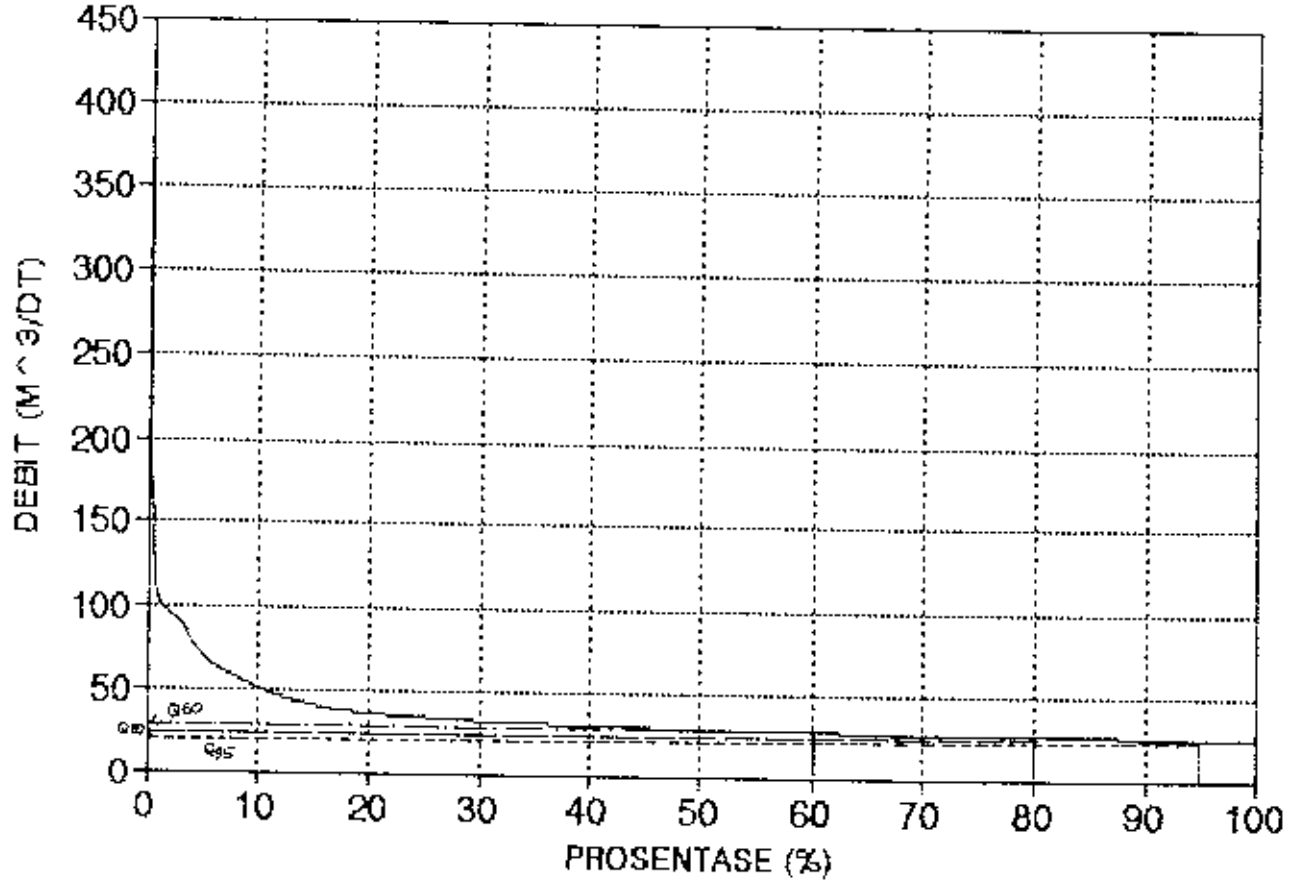
Gambar 4.13 Duration Curve Kali Lamong tahun 1992



Tabel 4.4 Perhitungan Duration Curve tahun 1992

INTERVAL (Δt)	TITIK TENGAH	FREKWENSI	FREKWENSI KUMULATIF	PROSENTASE %
180.01 - 190.00	185	1	1	0.274
170.01 - 180.00	175	1	2	0.548
160.01 - 170.00	165	0	2	0.548
150.01 - 160.00	155	1	3	0.822
140.01 - 150.00	145	0	3	0.822
130.01 - 140.00	135	0	3	0.822
120.01 - 130.00	125	1	4	1.096
110.01 - 120.00	115	2	6	1.644
100.01 - 110.00	105	6	12	3.288
90.01 - 100.00	95	4	16	4.384
80.01 - 90.00	85	7	23	6.301
70.01 - 80.00	75	8	31	8.493
60.01 - 70.00	65	4	35	9.589
50.01 - 60.00	55	8	43	11.781
40.01 - 50.00	45	11	54	14.795
30.01 - 40.00	35	20	74	20.274
20.01 - 30.00	25	37	111	30.411
10.01 - 20.00	15	76	187	51.233
0.00 - 10.00	5	178	365	100.000
JUNJAH :		365		

DURATION CURVE KALI LAMONG
TAHUN 1988-1992



Gambar 4.14 Duration Curve Muara Kali Lamong tahun 1988-1992

Tugas Akhir

Tabel 4.5 Perhitungan Duration Curve tahun 1988-1992

INTERVAL (m ³ /dt)	TITIK TENGAH	FREKWENSI	FREKWENSI KUMULATIF	PROSENTASE %
270.01 - 280.00	275	1	1	0.055
260.01 - 270.00	265	1	2	0.110
250.01 - 260.00	255	1	3	0.164
240.01 - 250.00	245	0	3	0.164
230.01 - 240.00	235	0	3	0.164
220.01 - 230.00	225	2	5	0.274
210.01 - 220.00	215	0	5	0.274
200.01 - 210.00	205	1	6	0.329
190.01 - 200.00	195	0	6	0.329
180.01 - 190.00	185	3	9	0.493
170.01 - 180.00	175	2	11	0.602
160.01 - 170.00	165	0	11	0.602
150.01 - 160.00	155	1	12	0.657
140.01 - 150.00	145	1	13	0.712
130.01 - 140.00	135	9	22	1.205
120.01 - 130.00	125	37	59	3.231
110.01 - 120.00	115	11	70	3.834
100.01 - 110.00	105	18	88	4.710
90.01 - 100.00	95	18	104	5.696
80.01 - 90.00	85	30	134	7.338
70.01 - 80.00	75	39	173	9.474
60.01 - 70.00	65	28	201	11.008
50.01 - 60.00	55	47	248	13.582
40.01 - 50.00	45	87	315	17.251
30.01 - 40.00	35	103	418	22.892
20.01 - 30.00	25	162	580	31.763
10.01 - 20.00	15	332	912	49.845
0.00 - 10.00	5	814	1826	100.000
JUMLAH :		1826		

BAB 5

PERHITUNGAN INTRUSI AIR LAUT

Tahap terakhir dalam rangkaian pembahasan dan analisa permasalahan adalah mengenai pengaruh intrusi air laut ke dalam air permukaan di Kali Lamong. Seperti telah dijelaskan terdahulu, pada laporan ini yang dimaksud dengan pengaruh intrusi air laut dibatasi sampai dengan hingga sejauh mana daerah di sepanjang Kali Lamong yang air permukaannya masih terpengaruh oleh air laut. Salah satu cara untuk mengetahui hal itu ialah dengan meneliti kadar garam pada air sungai. Perhitungan mengenai hal tersebut dalam bab ini akan dilakukan secara sederhana dengan melakukan beberapa pemudahan. Hasil perhitungan ini diharapkan dapat menggambarkan secara garis besar pola intrusi air laut di Kali Lamong.

5.1 HASIL-HASIL STUDI TERDAHULU

Beberapa ahli pernah melakukan penelitian dan analisa tentang hidrolika Kali Lamong. Beberapa hasil dari penelitian terdahulu tersebut akan digunakan dalam perhitungan ini sebagai data-data penunjang.

5.1.1 Berat Jenis Contoh Air Kali Lamong Hilir

Penelitian mengenai berat jenis contoh air Kali Lamong Hilir merupakan hasil penelitian dari Ir.Nadjadji Anwar yang dikutip dari laporan Penelitian mengenai 'Hidrolika Sungai Di Dekat Muara dengan Studi Kasus Kali Lamong, tahun 1989'.

Tabel 5.1 Hasil Pengukuran Laboratorium Berat Jenis Contoh Air di Beberapa Tempat di Kali Lamong

	Lokasi stasiun peneampang sungai							
	Muara	P-10	P-24	P-37	P-50	P-70	P-95	P-115
Kedalaman {meter}	x = 0m B = 60 m H = 3,12m	x = 660m B = 60 m H = 3,64m	x = 1374m B = 60 m H = 3,72m	x = 2134m B = 52 m H = 3,10m	x = 2809m B = 40 m H = 3,26m	x = 3913m B = 52 m H = 3,22m	x = 5135m B = 24 m H = 3,13m	x = 6159m B = 24 m H = 3,28m
0.00	1.0161	1.0153	1.016	1.0174	1.0109	---	---	---
-2.00	1.0165	1.0161	1.0162	1.0175	---	---	---	---

X = perkiraan jarak dari muara [m]

B = perkiraan lebar sungai [m]

H = perkiraan kedalaman sungai [m]

Dari hasil penelitian tersebut, diketahui bahwa kerapatan (ρ) pada muara adalah $1,0165 \text{ gr/cm}^3$. Dengan demikian untuk keperluan perhitungan selanjutnya besarnya salinitas di muara diambil sebesar $1016,5 \text{ kg/m}^3$.

5.1.2 Perhitungan Angka Estuari

Klasifikasi estuari dapat dilihat dari besarnya angka estuari. Perhitungan ini pernah dilakukan oleh Ir. Wasis Wardoyo dan disajikan dalam Laporan Penelitian mengenai '*Perhitungan Intrusi Air Laut dengan Steady State Model di Kali Lamong, tahun 1991*'.

Dari hasil perhitungan dapat dilihat bahwa Angka Estuari (Ed) berkisar antara 0,2 sampai dengan 8. Maka Muara Kali Lamong dapat digolongkan dalam jenis *Partly Mixed* (Tercampur Sebagian).

Tabel 5.2 Hasil Perhitungan Angka Estuari

INPUT DATA :

Lebar	: 118.90 M	FW DENSITY	: 1000.00 KG/M3
CHEZY COEFF.	: 60.00	SALINITY	: 24.00 KG/M3
Kedalaman	: 3.97 M	DENSITY DIFF.	: 18.72 KG/M3
Penampang	: 426.80 M2	GRAV. ACCEL.	: 9.81 M/SEC
TIDAL PERIOD.	: 79200.00 SEC	FRIC. FACTOR	: 0.05

Hari	Debit air tawar [m ³ /sec]	TIDAL RANGE	Kecepatan VELOCITY [M/SEC]	TIDAL AMP VELOCITY [M/SEC]	TIDAL PRISM [10 ⁶ M3]
1 Des 90	16.65	1.50	0.14	0.67	16.13
2 Des 90	21.40	1.50	0.18	0.67	16.13
9 Feb 91	76.10	0.90	0.64	0.40	9.68
10 Feb 91	115.33	1.10	0.97	0.49	11.83
12 Mrt 91	15.46	1.20	0.13	0.53	12.90
13 Mrt 91	17.84	1.20	0.15	0.53	12.90
14 Mrt 91	39.24	1.20	0.33	0.53	12.90

Hari	C. CRAMERS COEFF. [ALPHA]	DENSIMET FROUDE [Fro]	ESTUARY NUMBER [Ed]	RICHARD- SON NR [Ri]	MINIMUM INTRUSION [KM]
1 Des 90	0.08	0.61	7.43	2434	16
2 Des 90	0.11	0.61	5.78	3129	13
9 Feb 91	0.62	0.22	0.35	51511	6
10 Feb 91	0.77	0.33	0.42	42760	3
12 Mrt 91	0.09	0.39	4.10	4414	22
13 Mrt 91	0.11	0.39	3.55	5093	19
14 Mrt 91	0.24	0.39	1.61	11205	9

5.2 PERHITUNGAN INTRUSI AIR LAUT

Perhitungan intrusi air laut yang dilakukan didasarkan pada perumusan yang diturunkan oleh Savenije (1986). Perhitungan ini cukup sesuai diterapkan pada Kali Lamong mengingat perumusan tersebut dikembangkan untuk diterapkan pada *well-mixed estuary* sampai *partially mixed estuary*.

Savenije mengembangkan dua model untuk intrusi air laut, yaitu *stationary model* dan *non-stationary model*. Melalui berbagai pertimbangan, maka pada pembahasan permasalahan kali ini dipilih prinsip stasionary model untuk diterapkan pada studi kasus Kali Lamong. Salah satu pertimbangan adalah bahwa perhitungan dengan cara ini lebih mudah dan cukup memadai untuk mendapatkan hasil sesuai yang diharapkan.

Perhitungan secara *stationary model* didasarkan pada asumsi bahwa intrusi air laut telah mencapai keadaan seimbang. Dengan demikian tidak terjadi perubahan salinitas dengan berubahnya waktu. Sehingga persamaan 3.19 dapat disederhanakan dengan menganggap bentuk pertama dari persamaan 3.19 sama dengan nol.

$$A \frac{\partial c}{\partial t} + Qf \frac{\partial c}{\partial x} - \frac{\partial}{\partial x} \left[A D \left(\frac{\partial c}{\partial x} \right) \right] = 0$$

$$\frac{\partial c}{\partial t} = 0$$

Maka persamaan menjadi :

$$Qf \frac{\partial c}{\partial x} - \frac{\partial}{\partial x} \left[A D \left(\frac{\partial c}{\partial x} \right) \right] = 0 \quad (5.1)$$

Persamaan 6.1 diatas dapat diselesaikan secara analitis.

Dengan menggabungkan persamaan (6.1) dengan persamaan empiris dari Van der Burgh (1972) :

$$\frac{dD}{dx} = - K \frac{Qf}{A} \quad (5.2)$$

dimana K adalah konstanta Van der Burgh, maka diperoleh persamaan :

$$\frac{\bar{c}}{c_0} = \left[1 + \frac{K Qf}{D_0 A_0 b} (e^{-bx} - 1) \right]^{(1/K)} \quad (5.3)$$

dimana :

\bar{c} = salinitas rata-rata terhadap profil aliran di sungai

c_0 = salinitas di mulut muara

Pada perhitungan ini sebagai kondisi batas diasumsikan salinitas (yang ditandai dengan kandungan ion Cl^- dalam air) di mulut muara sama dengan di laut yaitu sebesar 19000 ppm. Perhitungan jarak dibatasi sampai dengan kandungan ion Cl^- dalam air sungai sebesar 200 ppm (standart WHO untuk kadar Cl dalam air yang aman sebagai air minum).

Perhitungan intrusi dilakukan hanya pada keadaan

paling kritis, yaitu pada air laut dalam keadaan pasang tertinggi. Keadaan pasang tertinggi ini diambil harga tertinggi untuk masing-masing bulan.

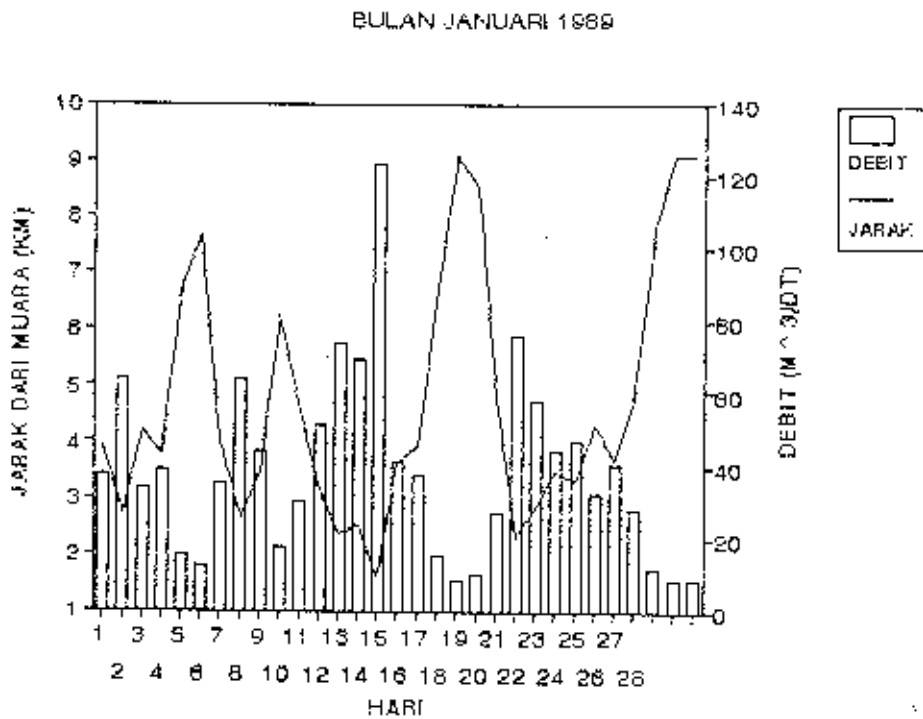
5.2.1 Rumus-rumus Penunjang

Untuk mempermudah perhitungan, dibuat rumus-rumus tambahan yang menunjang perumusan utama. Rumus-rumus ini diturunkan dari kondisi geometrik alam. Cara untuk mendapatkan perumusan ini telah dibahas pada bab terdahulu (lihat Bab 3). Dengan demikian seluruh perumusan dalam bentuk fungsi dari kedalaman. Kedalaman muara (h_0) dihitung berdasarkan beda antara elevasi muka air laut dengan elevasi dasar muara, dimana elevasi muka air laut diambil elevasi pasang tertinggi pada masing-masing bulan.

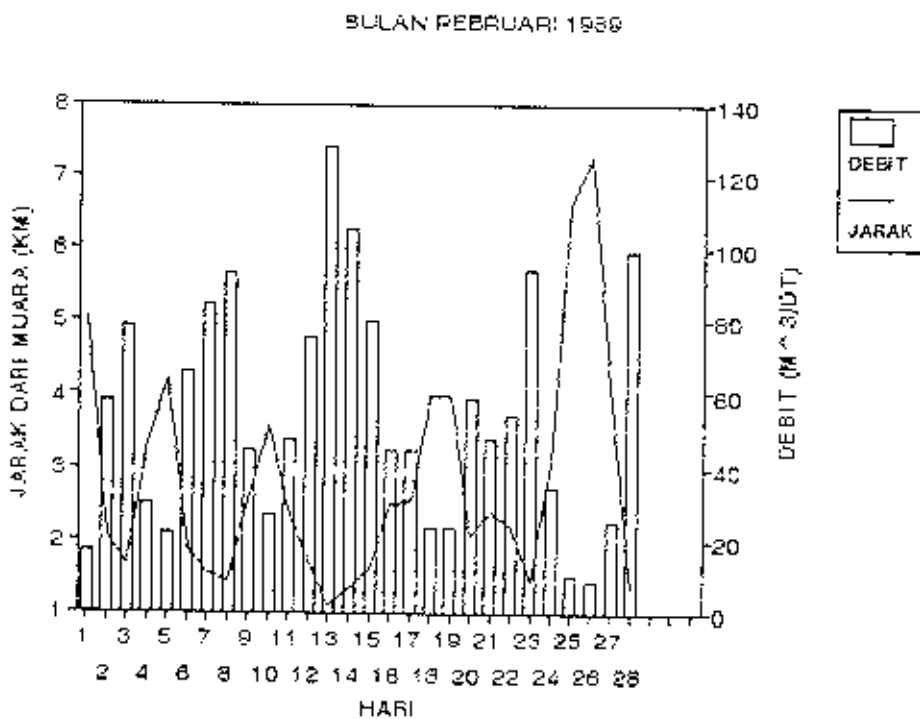
5.3 HASIL PERHITUNGAN DAN ANALISA

Hasil dari perhitungan intrusi disajikan dalam bentuk grafik-grafik (Gambar 5.1 sampai 5.16) sehingga dapat langsung diamati pengaruh debit terhadap jarak intrusi air laut pada Kali Lamong.

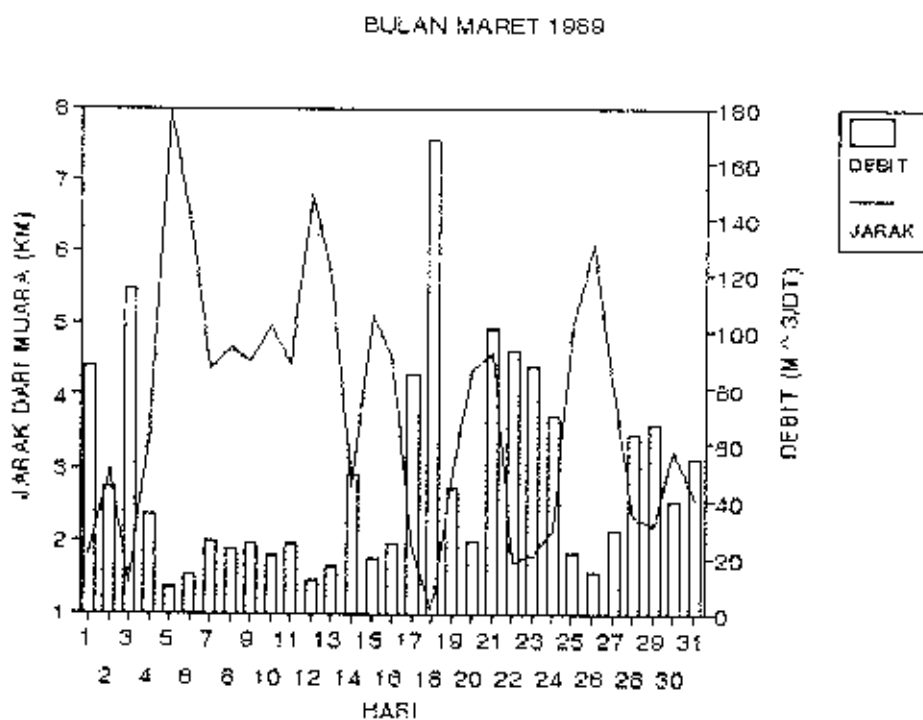
Dari grafik-grafik tersebut terlihat bahwa selama tahun pengamatan (1988-1992) intrusi air laut terjauh pada umumnya terjadi pada bulan Mei-Juli dan September-Nopember. Intrusi maksimum dapat mencapai ± 11 Km.



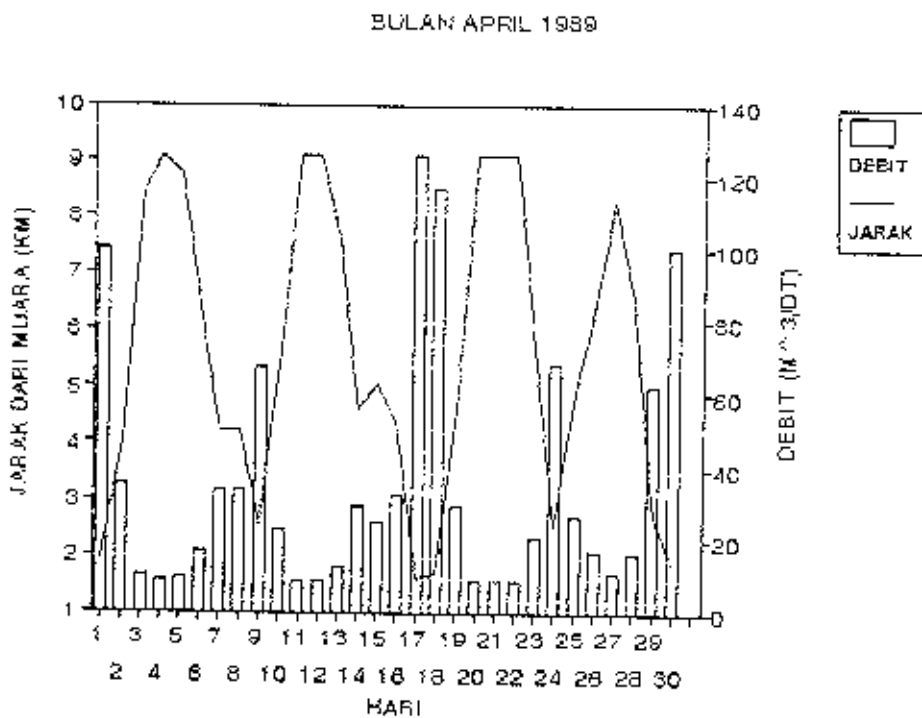
Gambar 5.1 Fluktuasi Jarak Intrusi Air Laut dari Muara Bulan Januari 1989



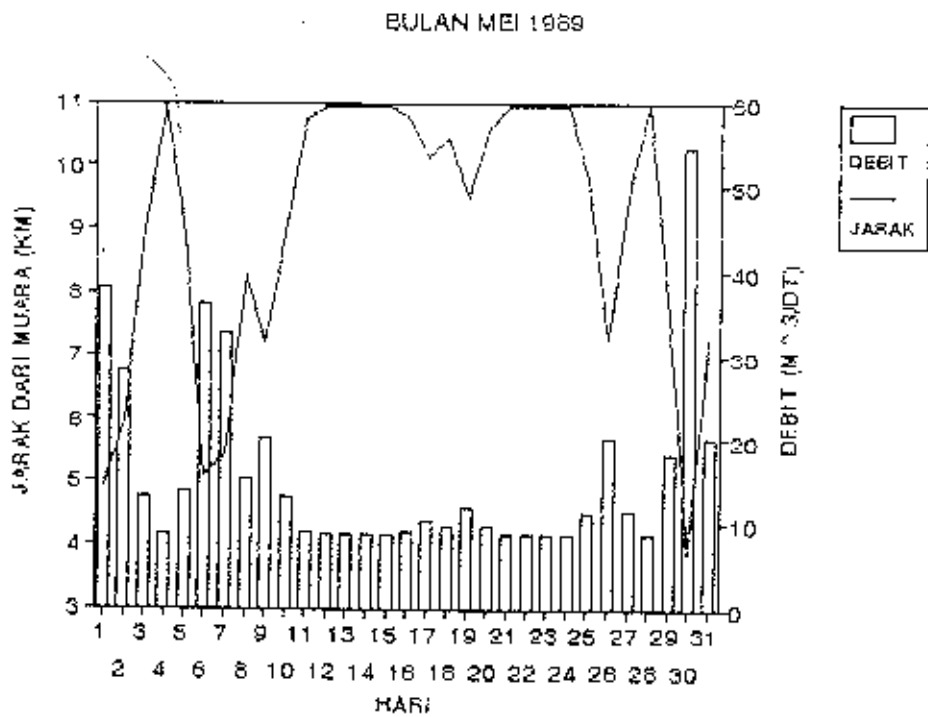
Gambar 5.2 Fluktuasi Jarak Intrusi Air Laut dari Muara Bulan Februari 1989



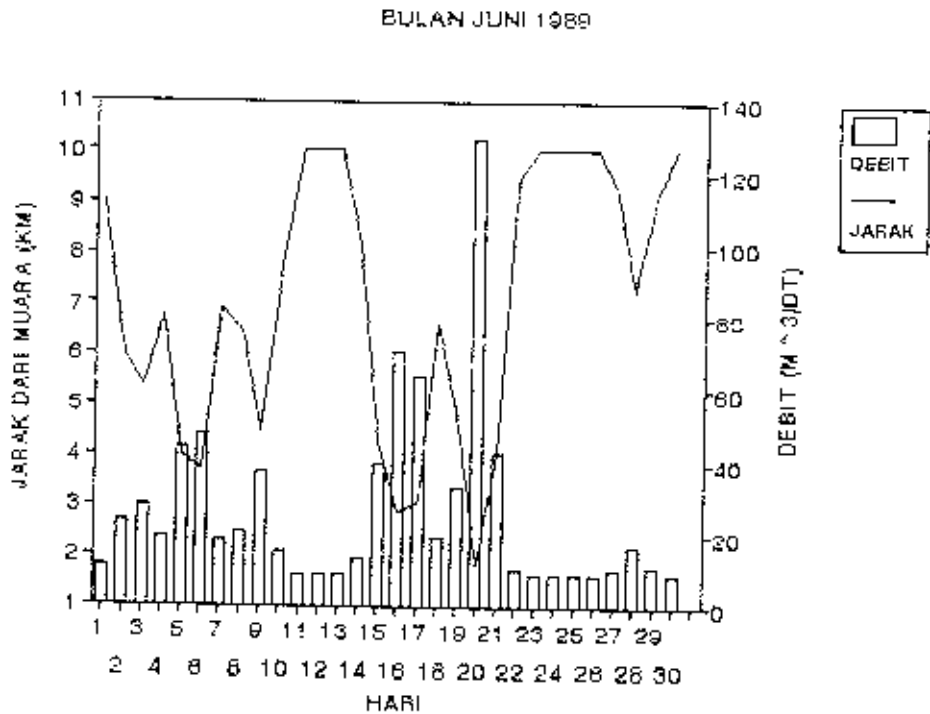
Gambar 5.3 Fluktuasi Jarak Intrusi Air Laut dari Muara Bulan Maret 1989



Gambar 5.4 Fluktuasi Jarak Intrusi Air Laut dari Muara Bulan April 1989

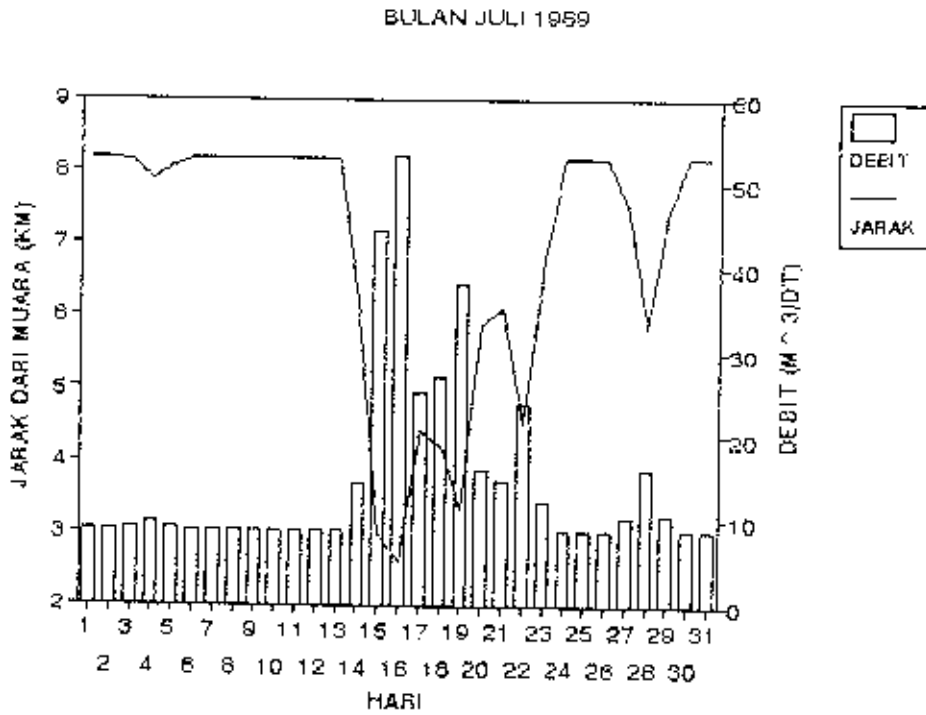


Gambar 5.5 Fluktuasi Jarak Intrusi Air Laut dari Muara Bulan Mei 1989

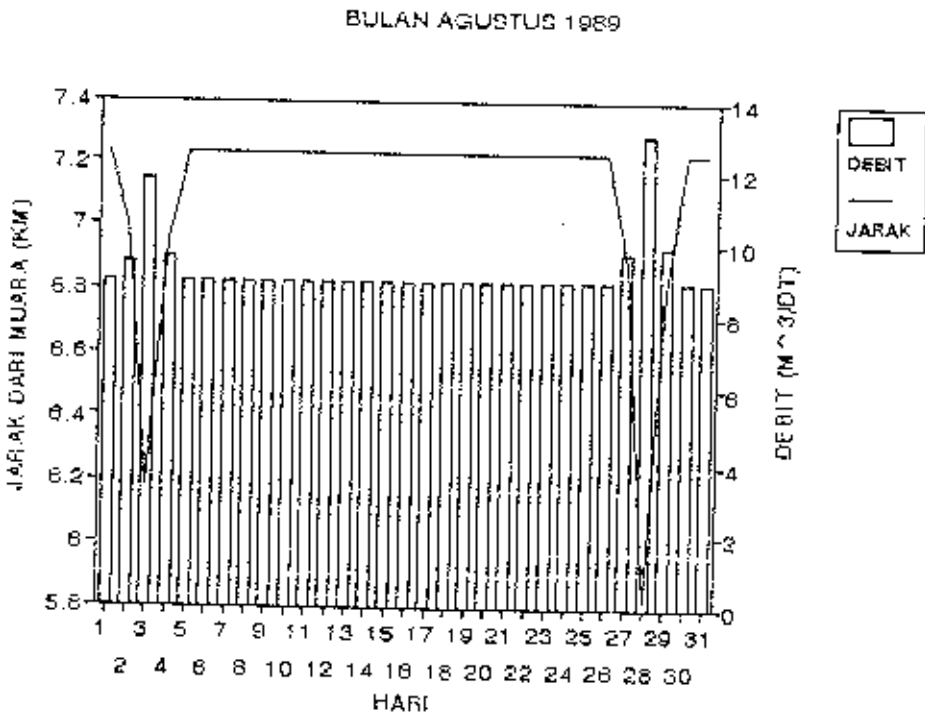


Gambar 5.5 Fluktuasi Jarak Intrusi Air Laut dari Muara Bulan Juni 1989

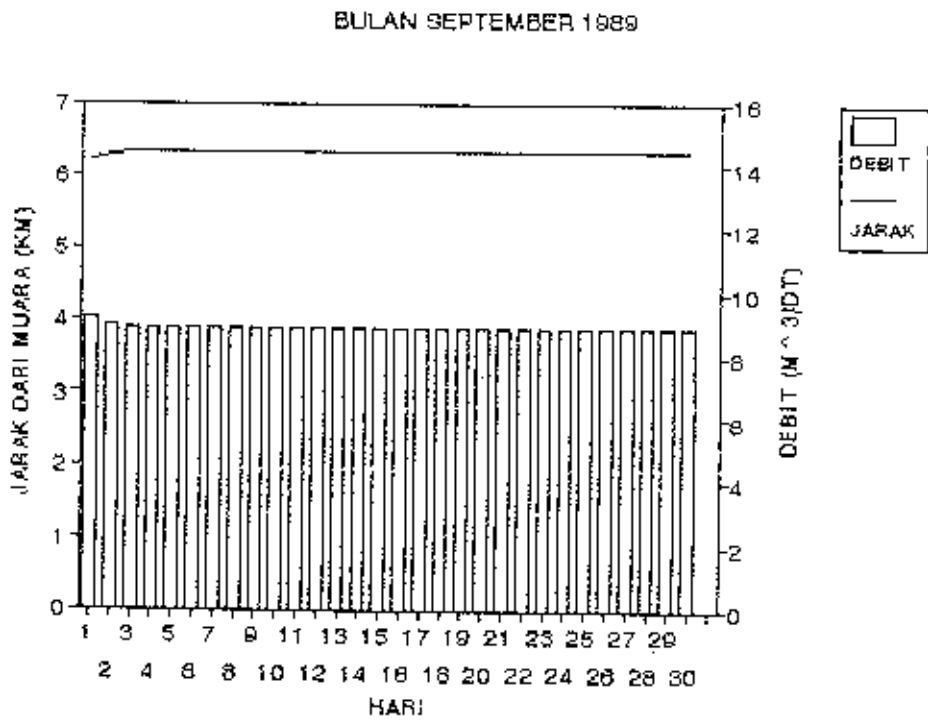
Tugas Akhir



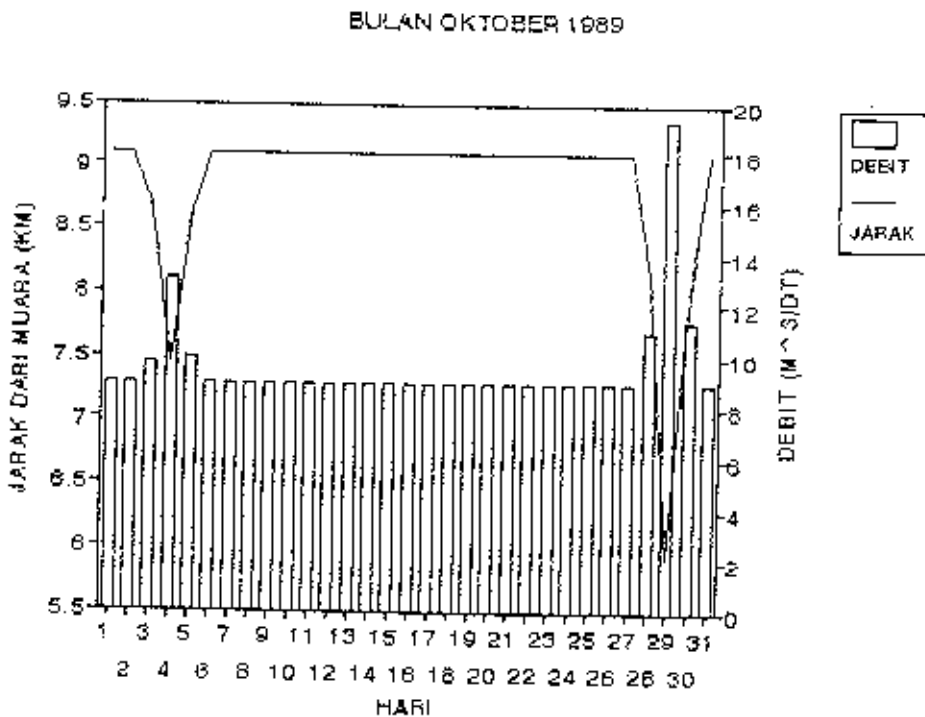
Gambar 5.7 Fluktuasi Jarak Intrusi Air Laut dari Muara Bulan Juli 1989



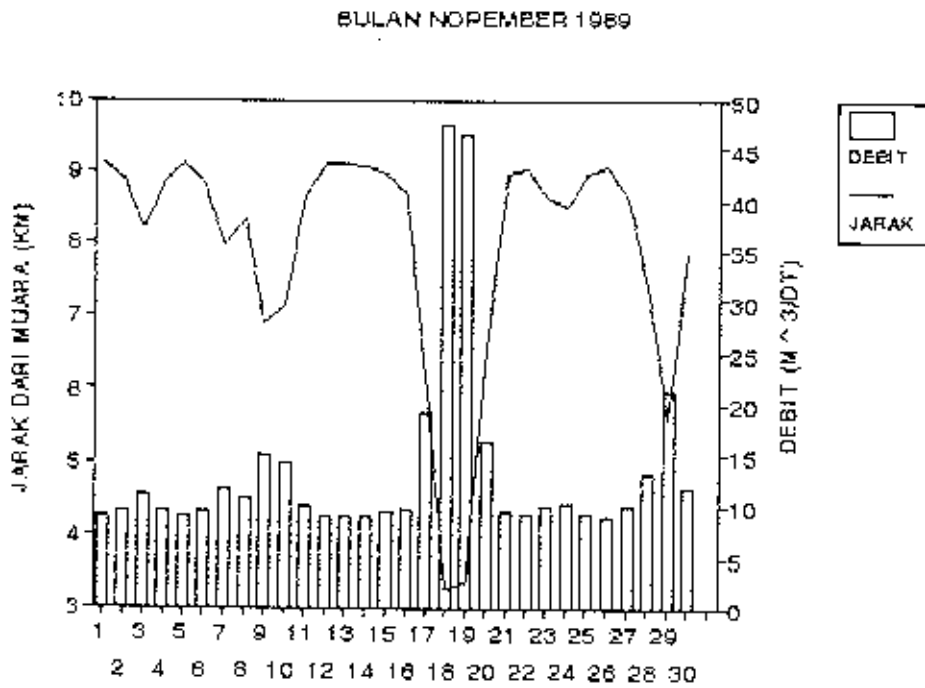
Gambar 5.8 Fluktuasi Jarak Intrusi Air Laut dari Muara Bulan Agustus 1989



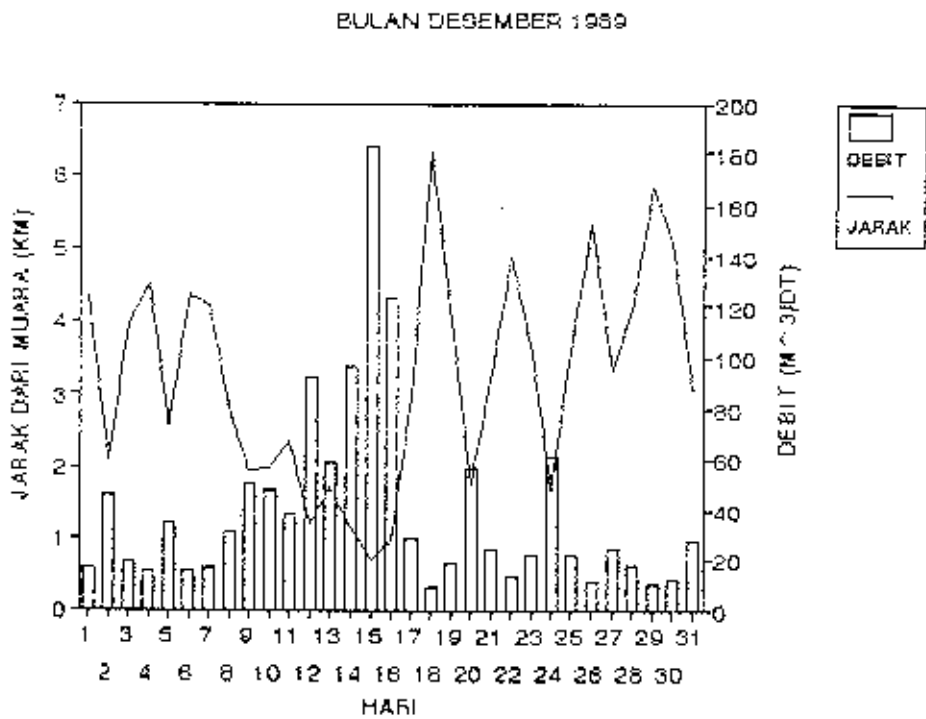
Gambar 5.9 Fluktuasi Jarak Intrusi Air Laut dari Muara Bulan September 1989



Gambar 5.10 Fluktuasi Jarak Intrusi Air Laut dari Muara Bulan Oktober 1989

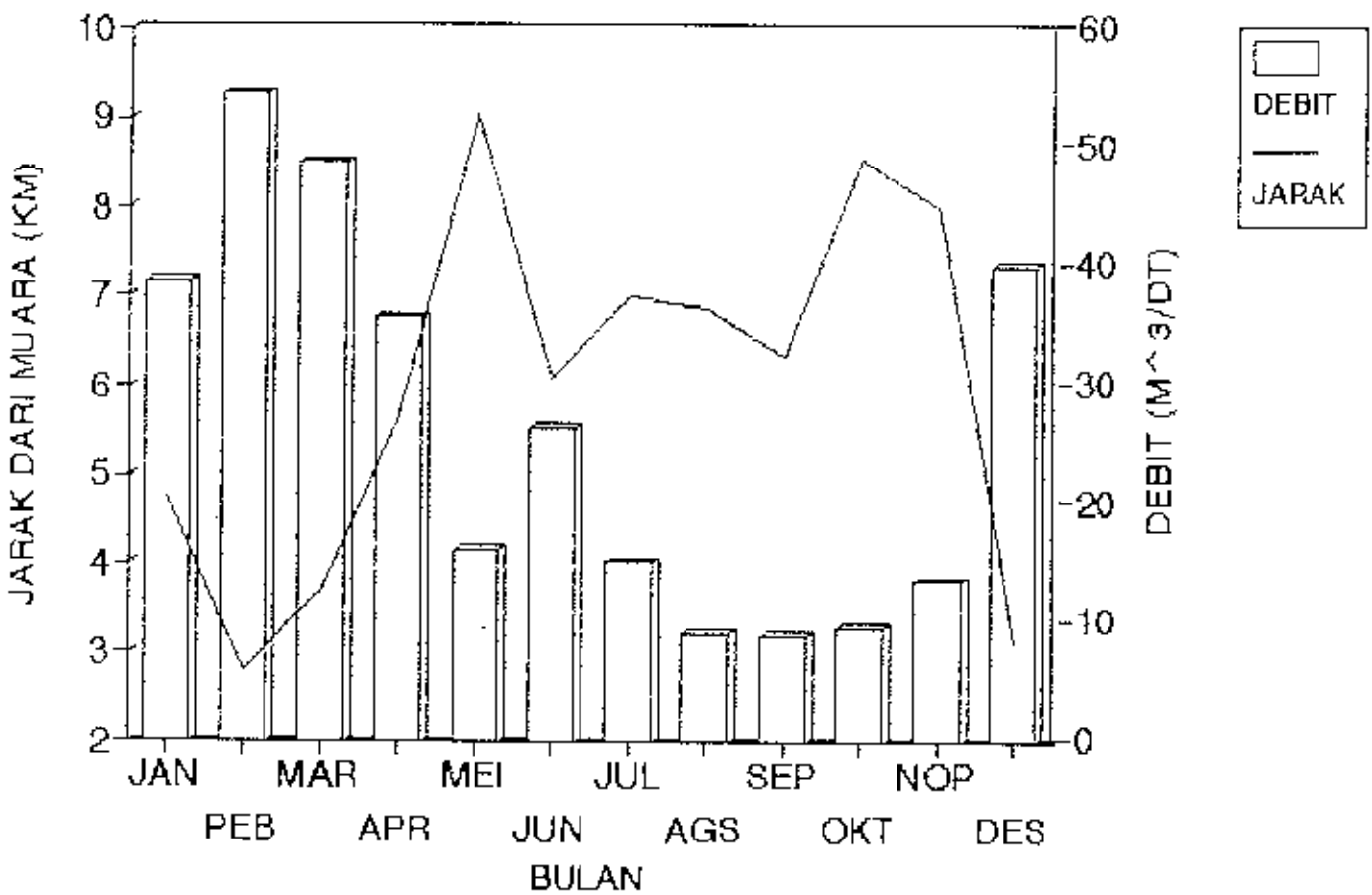


Gambar 5.11 Fluktuasi Jarak Intrusi Air Laut dari Muara Bulan Nopember 1989

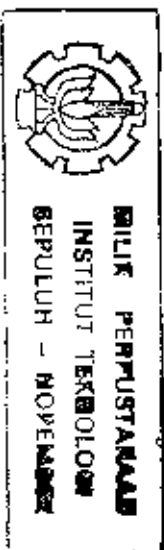


Gambar 5.12 Fluktuasi Jarak Intrusi Air Laut dari Muara Bulan Desember 1989

POLA INTRUSI AIR LAUT DI KALI LAMONG
TAHUN 1989

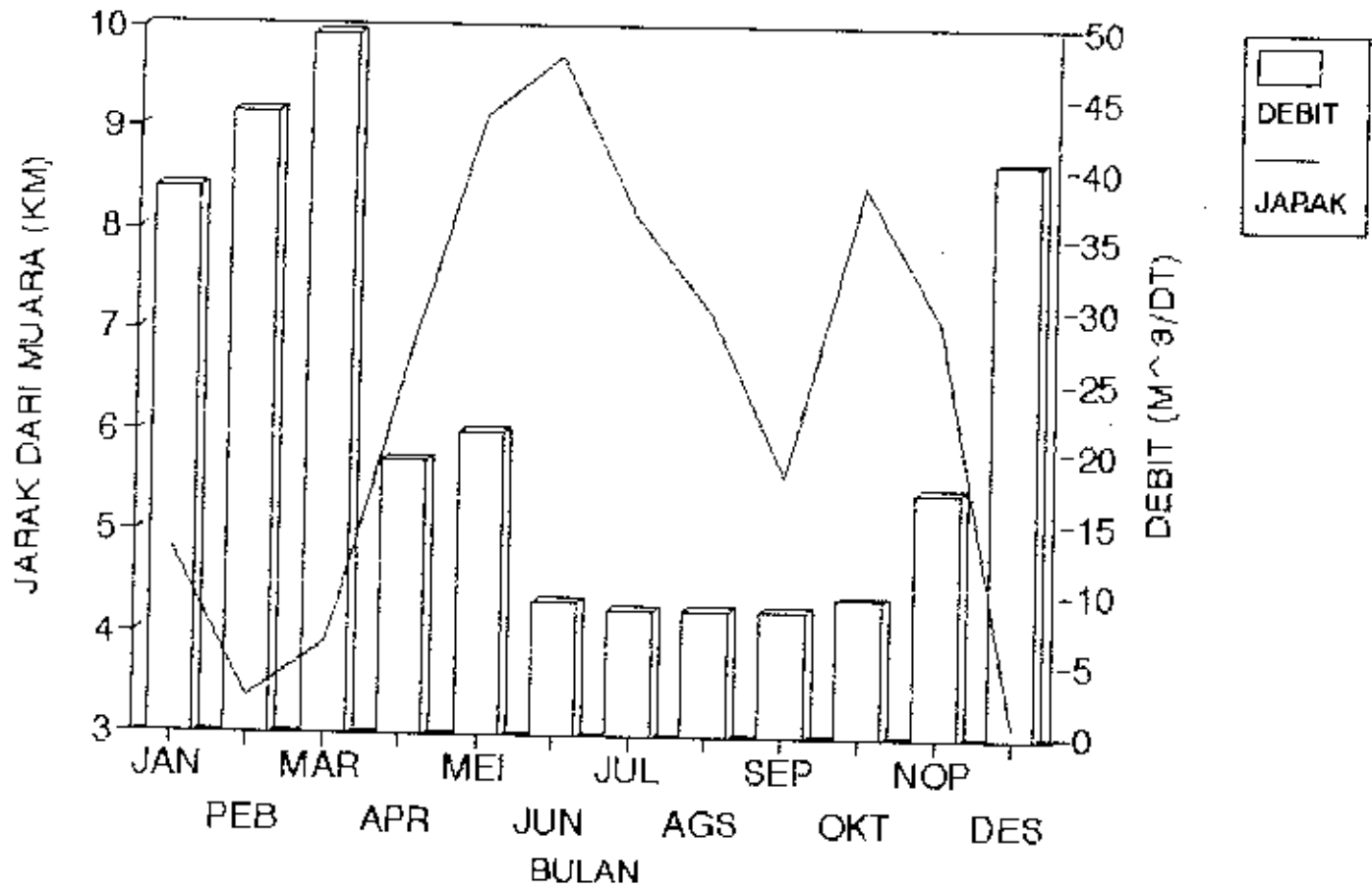


Gambar 5.13 Pola Intrusi Air Laut di Kali Lamong Tahun 1989



Tanggal 28/11/89

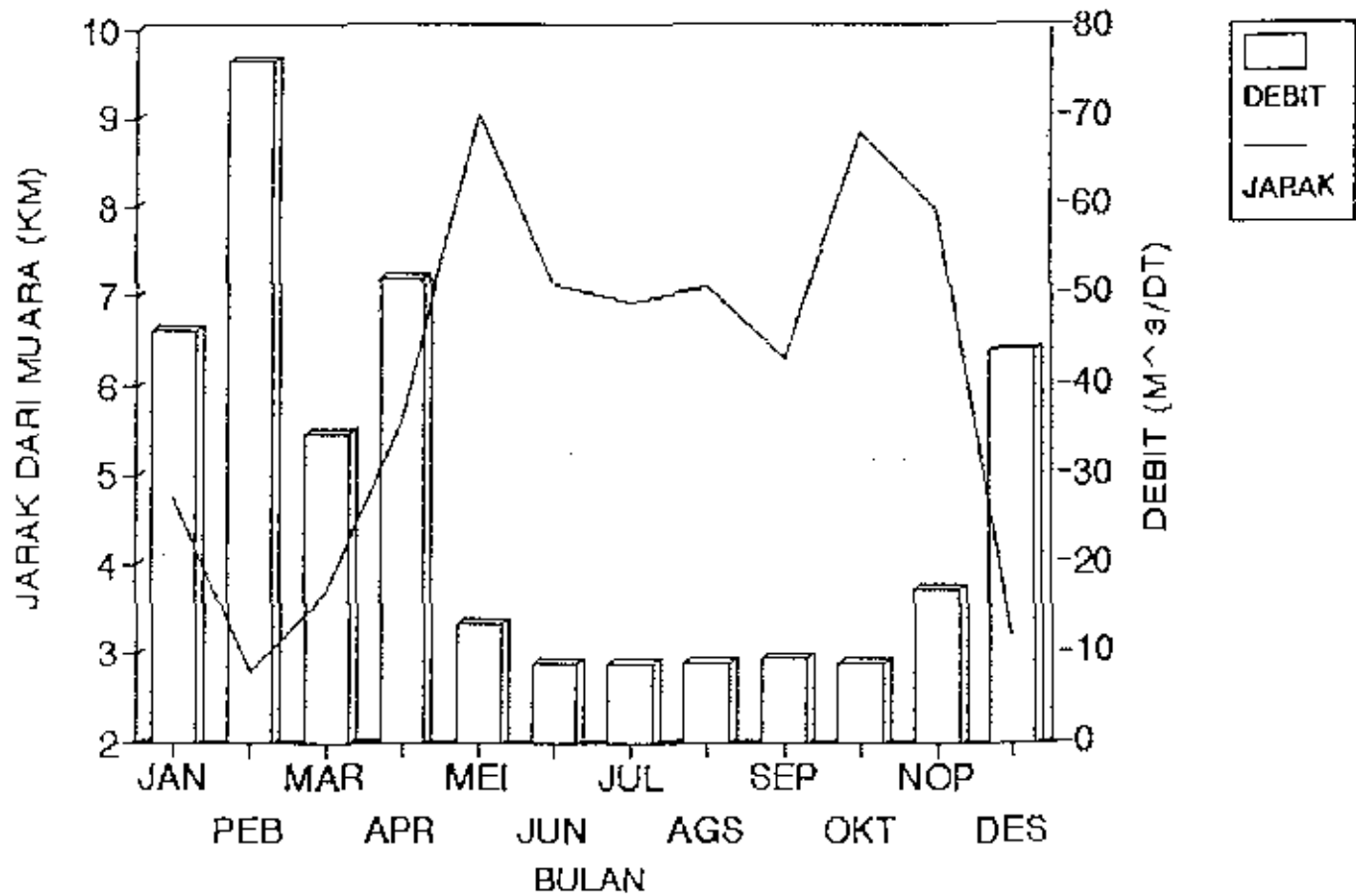
POLA INTRUSI AIR LAUT DI KALI LAMONG
TAHUN 1992



Gambar 5.14 Pola Intrusi Air Laut di Kali Lamong Tahun 1992

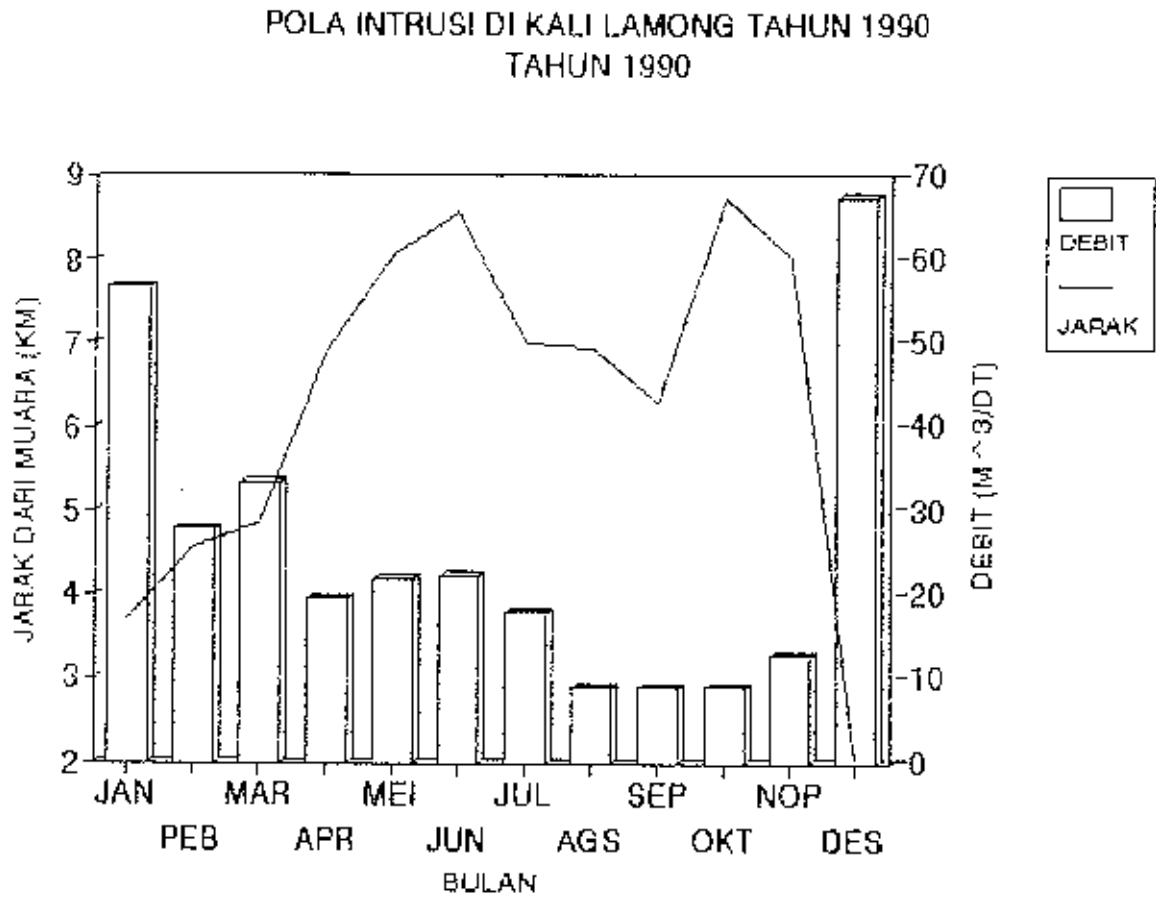
Jugan dan

POLA INTRUSI AIR LAUT DI KALI LAMONG
TAHUN 1991



Gambar 5.16 Pola Intrusi Air Laut di Kali Lamong Tahun 1991

7/10/2008



Gambar 5.15 Pola Intrusi Air Laut di Kali Lamong Tahun 1990

Tugas Akhir

BAB 6

KESIMPULAN DAN SARAN

KESIMPULAN

Hasil dari seluruh rangkaian pekerjaan dapat dirangkum dalam beberapa kesimpulan berikut ini :

1. Berdasarkan data 5 tahun pengamatan debit (1988-1992) di Boboh dan data hujan pada masa pengamatan yang sama, tingkat keberhasilan model transformasi hujan debit untuk mengikuti fluktuasi debit di Kali Lamong adalah sebesar 61,6%, dengan asumsi bahwa 40% hujan yang mengalir menjadi aliran permukaan mengikuti routing hidrograf satuan "utuh" dan 60% sisanya mengikuti routing hidrograf satuan "terpanggal" dan reservoir tanah.
2. Hasil penerapan model pada Daerah Aliran Sungai Kali Lamong menunjukkan bahwa pada DAS tersebut harga parameter-parameter model adalah sebagai berikut :
 - A, kapasitas maksimum "reservoir tanah S"
 $\ln A = 3,58 \quad \implies \quad A = 46,993 \text{ mm.}$

- B, penampungan maksimum dalam 1 hari dari "reservoir air grafitasi R"; $\ln B = 7,37 \implies B = 1587,6 \text{ mm.}$
- C, waktu untuk mencapai debit puncak;
 $\ln C = 0,43 \implies C = 1,53 \text{ hari.}$

3. Berdasarkan hasil pemodelan dapat dihitung debit andalan selama 5 tahun pengamatan (1988-1992).

$$Q_{05} = 18,2 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$Q_{10} = 22,7 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$Q_{50} = 27,3 \text{ m}^3/\text{dt}$$

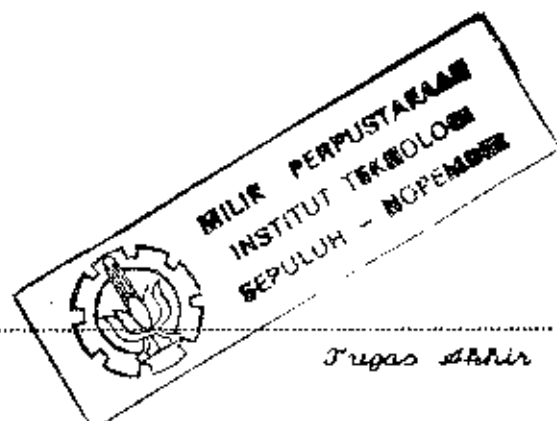
4. Dari hasil perhitungan intrusi air laut dengan debit air tawar di muara yang diperoleh dari model dapat disimpulkan bahwa pada bulan-bulan dengan debit tinggi intrusi air laut dapat dihambat hingga hanya mencapai rata-rata ± 4 km dari muara. Sedang pada bulan-bulan dengan debit sungai kecil intrusi dapat mencapai sampai ± 9 km (rata-rata selama 5 tahun pengamatan) dari muara. Sementara terhitung jarak intrusi terjauh selama 5 tahun tersebut mencapai ± 11 km dari muara.

SARAN

Berdasarkan kesimpulan yang didapat dari hasil perhitungan di atas, maka untuk pemanfaatan air di Kali Lamong disarankan pengambilan dilakukan pada lokasi yang berjarak diatas 11 km dari muara. Lokasi tersebut terletak

disekitar wilayah desa Jono, Cerme.

Hasil yang diperoleh dari perhitungan pada Tugas Akhir ini baru merupakan suatu gambaran dari intrusi yang terjadi di Kali Lamong berdasarkan data-data yang telah ada. Perhitungan ini dapat dikembangkan lebih lanjut untuk memprakirakan intrusi yang terjadi dimasa yang akan datang berdasarkan prakiraan data hujan. Dengan demikian hasil perhitungan akan lebih berguna untuk memberikan informasi untuk mengelola sungai yang bersangkutan.



Tugas Akhir

DAFTAR PUSTAKA

1. Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jendral Pengairan, Proyek Induk Pengembangan Wilayah Sungai Bengawan Solo. (1982). Laporan Penunjang : *Perencanaan Pengendalian Banjir K.Lamong dan K.Semarang.* _____
 2. Edijatno, Abdullah Hidayat SA., Nadjadji Anwar, Wasis Wardoyo. (1991). Laporan Penelitian : *Penelitian penentuan parameter-parameter hidrologi untuk beberapa daerah pengaliran sungai di Jawa, dalam rangka penerapan model GR3J (Model Transformasi).* Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
 3. Fischer, H.B., List, E.J., Koh, R.C.Y., Imberger, J., dan Brooks, N.H. (1979). *Mixing in Inland and Coastal Waters.*
 4. Nadjadji, A. (1989). Laporan Penelitian : *Hidrolika Sungai di dekat muara dengan studi kasus Kali Lamong.* Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
 5. Rijn, Leo C.Van. (1990). *Principles of fluid flow and surface waves in rivers, estuaries, seas, and oceans.* Aqua Publications, The Netherlands.
 6. Risley, J.C., Guertin, D.P., dan Fogel, M.H. (1993). *Journal of Water Resources Planning and Management*, vol. 119, no. 3, may/june 1993 : *Salinity-Intrusion forecasting system for Gambia River Estuary.*
-

American Society of Civil Engineers, New York.

7. Sosrodarsono, S., dan Takeda, K.(1976). *Hidrologi untuk pengairan*. PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
 8. Team Penyusun Pola Penyediaan Air Baku Untuk Air Bersih Kota Surabaya s/d Tahun 2000. (1985). *Pola penyediaan air baku untuk air bersih kota Surabaya s/d tahun 2000, Buku II*.
 9. Van Os, A.G., dan Abraham, G. (1989). *Density Current and Salt Intrusion*. Delft Hydraulics, The Netherlands.
 10. Wasis Wardoyo, Abdullah Hidayat SA., Nadjadji Anwar, Edijatno. (1991). Laporan Penelitian : *Perhitungan Intrusi Air Laut dengan Steady State Model di Kali Lamong*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
-

P	BOB	88	1	1	24P	0P	170P	138P	174P	82P	42P	102P	250P	130P	
P	BOB	88	1	2	332P	242P	150P	6P	0P	260P	344P	88P	130P	0P	
P	BOB	88	1	3	128P	42P	20P	6P	0P	10P	78P	212P	58P	14P	0P
P	BOB	88	2	1	0P	56P	162P	54P	326P	192P	172P	122P	66P	12P	
P	BOB	88	2	2	54P	72P	58P	34P	44P	104P	8P	70P	178P	136P	
P	BOB	88	2	3	66P	24P	114P	36P	12P	6P	30P	0P	0P		
P	BOB	88	3	1	0P	0P	0P	50P	10P	188P	16P	4P	78P	140P	
P	BOB	88	3	2	192P	238P	26P	34P	0P	0P	0P	64P	212P	168P	
P	BOB	88	3	3	124P	0P	332P	268P	98P	72P	0P	120P	46P	64P	204P
P	BOB	88	4	1	6P	88P	178P	0P	22P	152P	0P	342P	0P	70P	
P	BOB	88	4	2	30P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	14P	0P	
P	BOB	88	4	3	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	6P	0P	0P	
P	BOB	88	5	1	14P	0P	0P	108P	82P	0P	64P	126P	88P	20P	
P	BOB	88	5	2	18P	0P	0P	50P	28P	0P	70P	0P	62P	0P	
P	BOB	88	5	3	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	6P	0P	0P	0P
P	BOB	88	6	1	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	98P	92P	0P	
P	BOB	88	6	2	0P	0P	0P	0P	136P	346P	34P	0P	0P	74P	
P	BOB	88	6	3	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	
P	BOB	88	7	1	0P	0P	0P	8P	0P	0P	8P	0P	0P	0P	
P	BOB	88	7	2	0P	0P	0P	0P	90P	0P	0P	0P	0P	0P	
P	BOB	88	7	3	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P
P	BOB	88	8	1	0P	0P	34P	60P	24P	0P	0P	0P	0P	0P	
P	BOB	88	8	2	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	
P	BOB	88	8	3	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P
P	BOB	88	9	1	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P
P	BOB	88	9	2	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P
P	BOB	88	9	3	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P
P	BOB	88	10	1	0P	0P	0P	0P	0P	54P	0P	0P	34P	0P	
P	BOB	88	10	2	30P	42P	66P	46P	94P	222P	14P	14P	0P	20P	
P	BOB	88	10	3	50P	0P	134P	90P	580P	4P	0P	0P	0P	26P	0P
P	BOB	88	11	1	20P	36P	42P	0P	0P	0P	4P	58P	160P	80P	
P	BOB	88	11	2	82P	6P	16P	272P	52P	78P	110P	48P	0P	0P	
P	BOB	88	11	3	80P	138P	16P	10P	38P	20P	20P	8P	64P	74P	
P	BOB	88	12	1	246P	118P	54P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	
P	BOB	88	12	2	114P	192P	76P	14P	0P	0P	32P	80P	46P	28P	
P	BOB	88	12	3	10P	256P	52P	56P	12P	226P	146P	136P	28P	0P	36P
P	BOB	89	1	1	198P	60P	84P	16P	18P	78P	120P	114P	28P	84P	
P	BOB	89	1	2	128P	202P	118P	372P	2P	98P	34P	0P	32P	54P	
P	BOB	89	1	3	226P	124P	0P	30P	48P	116P	70P	16P	2P	2P	0P
P	BOB	89	2	1	158P	202P	38P	40P	182P	142P	254P	78P	64P	108P	
P	BOB	89	2	2	160P	274P	236P	132P	90P	136P	42P	52P	154P	122P	
P	BOB	89	2	3	106P	206P	70P	0P	36P	8P	260P	198P			
P	BOB	89	3	1	4P	362P	0P	0P	44P	66P	56P	74P	50P	70P	
P	BOB	89	3	2	0P	8P	170P	0P	56P	186P	378P	14P	36P	268P	
P	BOB	89	3	3	210P	128P	96P	0P	44P	62P	168P	116P	76P	116P	244P
P	BOB	89	4	1	42P	0P	12P	0P	40P	88P	56P	66P	28P	16P	
P	BOB	89	4	2	0P	0P	12P	78P	32P	360P	150P	18P	0P	0P	
P	BOB	89	4	3	0P	0P	206P	40P	64P	22P	0P	152P	274P	50P	
P	BOB	89	5	1	94P	0P	12P	0P	130P	104P	28P	78P	34P	0P	
P	BOB	89	5	2	0P	0P	0P	0P	22P	34P	0P	42P	0P	6P	
P	BOB	89	5	3	0P	0P	6P	12P	16P	0P	0P	0P	202P	4P	0P
P	BOB	89	6	1	76P	100P	16P	160P	176P	10P	60P	152P	0P	0P	
P	BOB	89	6	2	4P	0P	0P	132P	218P	106P	0P	0P	256P	58P	
P	BOB	89	6	3	0P	0P	0P	6P	24P	8P	50P	18P	24P	0P	
P	BOB	89	7	1	0P	8P	38P	10P	0P	0P	0P	16P	0P	0P	
P	BOB	89	7	2	0P	0P	0P	188P	174P	74P	112P	142P	16P	34P	
P	BOB	89	7	3	130P	0P	28P	0P	0P	6P	26P	0P	0P	0P	0P
P	BOB	89	8	1	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	

HUJAN RATA-RATA DAS (I
halaman : 1 / 4

B0B	89	8	2	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P
B0B	89	8	3	0P	0P	0P	0P	0P	0P	102P	0P	0P	0P	0P	40P
B0B	89	9	1	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	
B0B	89	9	2	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	
B0B	89	9	3	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	6P	
B0B	89	10	1	0P	0P	146P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	
B0B	89	10	2	0P	0P	0P	0P	0P	10P	0P	0P	0P	0P	0P	
B0B	89	10	3	0P	0P	16P	0P	0P	0P	0P	200P	0P	30P	0P	0P
B0B	89	11	1	28P	80P	0P	0P	0P	94P	14P	112P	100P	42P		
B0B	89	11	2	6P	0P	0P	52P	12P	100P	260P	204P	0P	52P		
B0B	89	11	3	10P	56P	12P	8P	38P	50P	62P	132P	10P	0P		
B0B	89	12	1	276P	28P	54P	224P	0P	56P	44P	124P	150P	66P		
B0B	89	12	2	290P	110P	200P	376P	266P	4P	26P	34P	95P	48P		
B0B	89	12	3	52P	42P	220P	22P	0P	44P	50P	16P	0P	60P		16P
B0B	90	1	1	492P	466P	344P	6P	70P	254P	182P	0P	126P	56P		
B0B	90	1	2	0P	220P	96P	102P	174P	90P	62P	98P	216P	50P		
B0B	90	1	3	2P	60P	24P	64P	0P	22P	104P	98P	38P	0P		0P
B0B	90	2	1	38P	20P	0P	66P	114P	34P	210P	16P	36P	0P		
B0B	90	2	2	0P	0P	26P	110P	64P	68P	0P	50P	0P	28P		
B0B	90	2	3	86P	0P	140P	0P	94P	98P	100P	68P				
B0B	90	3	1	232P	84P	118P	0P	12P	16P	18P	184P	0P	0P		
B0B	90	3	2	30P	40P	4P	0P	56P	0P	2P	72P	32P	0P		
B0B	90	3	3	0P	40P	0P	0P	56P	390P	264P	170P	12P	92P		0P
B0B	90	4	1	68P	0P	22P	0P	6P	0P	202P	6P	0P			
B0B	90	4	2	0P	0P	0P	70P	178P	48P	138P	0P	70P	26P		
B0B	90	4	3	102P	0P	38P	46P	30P	76P	0P	0P	0P	0P		
B0B	90	5	1	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	16P		
B0B	90	5	2	50P	120P	116P	0P	0P	144P	266P	192P	0P	48P		
B0B	90	5	3	4P	40P	46P	30P	116P	60P	62P	0P	68P	12P		36P
B0B	90	6	1	60P	106P	186P	8P	0P	0P	0P	0P	0P	0P		
B0B	90	6	2	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	16P	24P		
B0B	90	6	3	54P	26P	242P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P		
B0B	90	7	1	0P	0P	62P	98P	316P	470P	14P	0P	0P	0P		
B0B	90	7	2	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P		
B0B	90	7	3	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P		0P
B0B	90	8	1	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P		
B0B	90	8	2	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P		
B0B	90	8	3	0P	0P	58P	50P	0P	0P	0P	0P	0P	0P		0P
B0B	90	9	1	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P		
B0B	90	9	2	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P		
B0B	90	9	3	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	50P		
B0B	90	10	1	96P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P		
B0B	90	10	2	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P		
B0B	90	10	3	0P	0P	22P	14P	0P	0P	0P	16P	0P	0P		0P
B0B	90	11	1	0P	0P	0P	0P	0P	84P	12P	0P	0P	74P		
B0B	90	11	2	132P	0P	166P	236P	200P	0P	0P	0P	0P	84P		
B0B	90	11	3	64P	0P	6P	58P	58P	64P	0P	0P	0P	0P		
B0B	90	12	1	26P	316P	186P	110P	34P	92P	334P	138P	48P	16P		
B0B	90	12	2	136P	72P	206P	40P	346P	370P	158P	126P	232P	68P		
B0B	90	12	3	102P	86P	42P	238P	666P	134P	80P	108P	208P	56P		190P
B0B	91	1	1	212P	120P	176P	72P	92P	262P	294P	22P	110P	120P		
B0B	91	1	2	4P	4P	26P	194P	44P	36P	32P	98P	222P	150P		
B0B	91	1	3	8P	0P	0P	32P	172P	30P	88P	248P	56P	0P		0P
B0B	91	2	1	106P	192P	74P	224P	592P	78P	20P	294P	484P	384P		
B0B	91	2	2	256P	90P	40P	0P	4P	6P	0P	0P	56P	114P		
B0B	91	2	3	92P	66P	64P	60P	26P	130P	312P	240P				
B0B	91	3	1	4P	154P	194P	106P	0P	0P	0P	0P	64P	0P		
B0B	91	3	2	246P	144P	52P	242P	148P	0P	20P	72P	58P	64P		

P	BOB	91	3	3	40P	112P	148P	0P	0P	0P	0P	0P	24P	0P	
P	BOB	91	4	1	110P	110P	122P	44P	0P	68P	0P	0P	0P	90P	
P	BOB	91	4	2	368P	102P	182P	214P	146P	14P	76P	96P	94P	128P	
P	BOB	91	4	3	208P	164P	318P	140P	362P	0P	26P	40P	0P	0P	
P	BOB	91	5	1	0P	32P	44P	18P	0P	44P	0P	0P	0P	0P	
P	BOB	91	5	2	172P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	
P	BOB	91	5	3	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P
P	BOB	91	6	1	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P
P	BOB	91	6	2	0P	0P	0P	0P	20P	0P	0P	0P	0P	0P	0P
P	BOB	91	6	3	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P
P	BOB	91	7	1	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P
P	BOB	91	7	2	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P
P	BOB	91	7	3	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P
P	BOB	91	8	1	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P
P	BOB	91	8	2	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P
P	BOB	91	8	3	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P
P	BOB	91	9	1	114P	138P	90P	0P	6P	0P	0P	0P	0P	0P	0P
P	BOB	91	9	2	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P
P	BOB	91	9	3	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P
P	BOB	91	10	1	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P
P	BOB	91	10	2	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P
P	BOB	91	10	3	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P
P	BOB	91	11	1	0P	0P	0P	12P	12P	134P	120P	88P	0P	178P	0P
P	BOB	91	11	2	16P	82P	10P	56P	183P	90P	26P	50P	0P	0P	0P
P	BOB	91	11	3	212P	140P	288P	50P	152P	78P	92P	48P	32P	62P	0P
P	BOB	91	12	1	14P	28P	130P	230P	156P	62P	62P	198P	280P	44P	0P
P	BOB	91	12	2	146P	104P	76P	16P	48P	118P	88P	100P	44P	142P	0P
P	BOB	91	12	3	40P	0P	96P	12P	104P	114P	28P	192P	74P	90P	126P
P	BOB	92	1	1	0P	136P	114P	0P	16P	24P	60P	108P	102P	66P	0P
P	BOB	92	1	2	48P	22P	4P	82P	20P	30P	0P	14P	0P	8P	0P
P	BOB	92	1	3	96P	82P	192P	112P	12P	68P	44P	268P	140P	192P	16P
P	BOB	92	2	1	0P	164P	118P	74P	218P	66P	28P	114P	12P	128P	0P
P	BOB	92	2	2	162P	260P	240P	188P	0P	0P	34P	116P	124P	66P	0P
P	BOB	92	2	3	62P	20P	92P	4P	4P	68P	40P	82P	0P	0P	0P
P	BOB	92	3	1	8P	44P	80P	110P	124P	108P	198P	154P	252P	156P	0P
P	BOB	92	3	2	206P	90P	108P	156P	46P	256P	508P	94P	108P	64P	0P
P	BOB	92	3	3	66P	0P	0P	0P	56P	80P	14P	0P	8P	0P	0P
P	BOB	92	4	1	80P	18P	28P	196P	50P	34P	0P	22P	0P	42P	0P
P	BOB	92	4	2	14P	18P	62P	94P	14P	20P	0P	0P	98P	50P	0P
P	BOB	92	4	3	32P	70P	70P	0P	86P	14P	50P	0P	10P	0P	0P
P	BOB	92	5	1	0P	0P	2P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P
P	BOB	92	5	2	0P	0P	64P	126P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P
P	BOB	92	5	3	0P	0P	0P	0P	92P	204P	380P	2P	0P	0P	0P
P	BOB	92	6	1	20P	34P	0P	30P	82P	50P	0P	0P	0P	0P	0P
P	BOB	92	6	2	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P
P	BOB	92	6	3	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P
P	BOB	92	7	1	0P	0P	0P	22P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P
P	BOB	92	7	2	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P
P	BOB	92	7	3	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P
P	BOB	92	8	1	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P
P	BOB	92	8	2	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P
P	BOB	92	8	3	0P	0P	14P	0P	0P	30P	0P	0P	0P	0P	0P
P	BOB	92	9	1	108P	164P	4P	0P	270P	108P	44P	24P	28P	172P	0P
P	BOB	92	9	2	0P	0P	122P	0P	0P	0P	24P	0P	0P	0P	0P
P	BOB	92	9	3	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P
P	BOB	92	10	1	96P	106P	88P	32P	0P	24P	0P	20P	4P	4P	0P
P	BOB	92	10	2	0P	62P	0P	8P	38P	0P	130P	0P	14P	14P	0P
P	BOB	92	10	3	54P	72P	10P	66P	0P	0P	0P	0P	0P	8P	6P

MUSAN RATA-RATA DAS :
halaman : 3 / 4

P BOB	92 11 1	0P	18P	5P	24P	42P	0P	22P	0P	114P	180P
P BOB	92 11 2	0P	110P	46P	74P	100P	20P	34P	118P	218P	74P
P BOB	92 11 3	0P	80P	86P	256P	90P	240P	186P	34P	16P	8P
P BOB	92 12 1	64P	4P	208P	202P	62P	122P	6P	0P	8P	180P
P BOB	92 12 2	80P	44P	174P	136P	232P	214P	36P	0P	110P	48P

HUJAN RATA-RATA DAS
halaman : 4 / 4

P LAM	88	1	1	2P	0P	14P	16P	15P	10P	4P	9P	24P	15P	
P LAM	88	1	2	30P	21P	17P	1P	0P	25P	29P	14P	16P	0P	
P LAM	88	1	3	11P	4P	2P	1P	0P	1P	9P	22P	10P	1P	1P
P LAM	88	2	1	0P	5P	14P	5P	32P	19P	15P	10P	6P	1P	
P LAM	88	2	2	5P	11P	5P	3P	4P	9P	1P	6P	18P	17P	
P LAM	88	2	3	6P	2P	10P	3P	1P	1P	3P	0P	0P		
P LAM	88	3	1	0P	0P	0P	4P	1P	16P	1P	0P	7P	20P	
P LAM	88	3	2	16P	20P	8P	3P	0P	0P	0P	11P	18P	15P	
P LAM	88	3	3	10P	0P	28P	22P	18P	6P	0P	10P	6P	5P	17P
P LAM	88	4	1	4P	7P	29P	0P	2P	26P	0P	32P	0P	6P	
P LAM	88	4	2	3P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	1P	0P	
P LAM	88	4	3	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	1P	0P	0P	
P LAM	88	5	1	1P	0P	0P	9P	9P	7P	0P	6P	11P	7P	2P
P LAM	88	5	2	2P	0P	0P	3P	2P	0P	6P	0P	14P	0P	
P LAM	88	5	3	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	1P	0P	0P	0P
P LAM	88	6	1	0P	0P	0P	0P	0P	0P	1P	10P	9P	0P	
P LAM	88	6	2	0P	0P	0P	0P	11P	34P	3P	0P	0P	6P	
P LAM	88	6	3	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	
P LAM	88	7	1	0P	0P	0P	1P	0P	0P	1P	0P	0P	0P	
P LAM	88	7	2	0P	0P	0P	0P	8P	0P	0P	0P	0P	0P	
P LAM	88	7	3	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P
P LAM	88	8	1	0P	0P	3P	5P	2P	0P	0P	0P	0P	0P	
P LAM	88	8	2	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	
P LAM	88	8	3	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P
P LAM	88	9	1	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	
P LAM	88	9	2	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	
P LAM	88	9	3	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	
P LAM	88	10	1	0P	0P	0P	0P	0P	5P	0P	0P	3P	0P	
P LAM	88	10	2	3P	4P	6P	4P	11P	22P	1P	1P	0P	2P	
P LAM	88	10	3	4P	0P	11P	8P	46P	0P	0P	0P	0P	3P	0P
P LAM	88	11	1	2P	3P	4P	0P	0P	0P	0P	5P	13P	7P	
P LAM	88	11	2	7P	1P	1P	24P	6P	9P	12P	6P	0P	0P	
P LAM	88	11	3	8P	12P	1P	1P	3P	2P	2P	1P	5P	7P	
P LAM	88	12	1	21P	15P	5P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	
P LAM	88	12	2	12P	16P	6P	1P	1P	1P	5P	0P	4P	2P	
P LAM	88	12	3	4P	26P	4P	6P	1P	19P	17P	14P	2P	0P	9P
P LAM	89	1	1	18P	6P	12P	1P	2P	8P	15P	10P	2P	7P	
P LAM	89	1	2	11P	17P	10P	31P	0P	11P	3P	0P	3P	5P	
P LAM	89	1	3	19P	10P	8P	11P	5P	10P	6P	1P	0P	0P	0P
P LAM	89	2	1	13P	19P	5P	3P	15P	16P	21P	8P	5P	11P	
P LAM	89	2	2	13P	28P	28P	17P	8P	11P	5P	4P	15P	10P	
P LAM	89	2	3	10P	25P	6P	0P	3P	1P	24P	19P			
P LAM	89	3	1	1P	31P	0P	0P	4P	7P	5P	6P	4P	6P	
P LAM	89	3	2	0P	1P	14P	0P	5P	16P	42P	2P	3P	25P	
P LAM	89	3	3	18P	19P	16P	0P	4P	5P	14P	15P	6P	10P	25P
P LAM	89	4	1	4P	0P	1P	0P	3P	9P	5P	18P	2P	1P	
P LAM	89	4	2	0P	0P	9P	7P	3P	36P	26P	2P	1P	0P	
P LAM	89	4	3	0P	0P	19P	3P	5P	2P	0P	13P	25P	4P	
P LAM	89	5	1	8P	0P	1P	0P	11P	9P	2P	7P	3P	0P	
P LAM	89	5	2	0P	0P	0P	0P	2P	3P	0P	4P	0P	1P	
P LAM	89	5	3	0P	0P	1P	1P	6P	0P	0P	0P	17P	0P	0P
P LAM	89	6	1	6P	8P	1P	13P	15P	1P	5P	13P	0P	0P	
P LAM	89	6	2	0P	0P	0P	11P	19P	18P	0P	0P	39P	5P	
P LAM	89	6	3	0P	0P	0P	1P	2P	1P	6P	3P	2P	0P	
P LAM	89	7	1	0P	1P	3P	1P	0P	0P	0P	1P	0P	0P	
P LAM	89	7	2	0P	0P	0P	16P	19P	6P	9P	15P	1P	5P	
P LAM	89	7	3	11P	0P	2P	0P	0P	1P	7P	0P	0P	0P	0P
P LAM	89	8	1	0P	7P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	

MUJAN RATA-2 DAS (II)
DALAM nm
harianan : 1 / 4

P LAM 89 8 2	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	
P LAM 89 8 3	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	9P	0P	0P	0P	3P
P LAM 89 9 1	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	
P LAM 89 9 2	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	
P LAM 89 9 3	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	1P	
P LAM 89 10 1	0P	0P	12P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	
P LAM 89 10 2	0P	0P	0P	0P	0P	1P	0P	0P	0P	0P	0P	
P LAM 89 10 3	0P	0P	1P	0P	0P	0P	0P	0P	17P	1P	3P	0P
P LAM 89 11 1	2P	7P	0P	0P	0P	8P	1P	9P	8P	4P		
P LAM 89 11 2	1P	0P	0P	4P	1P	8P	22P	21P	0P	4P		
P LAM 89 11 3	1P	5P	5P	2P	3P	4P	5P	13P	1P	0P		
P LAM 89 12 1	23P	4P	5P	13P	0P	5P	8P	13P	13P	6P		
P LAM 89 12 2	26P	9P	19P	42P	26P	0P	2P	3P	17P	4P		
P LAM 89 12 3	4P	4P	18P	2P	0P	7P	4P	1P	0P	8P	1P	
P LAM 90 1 1	44P	39P	40P	1P	6P	24P	19P	0P	11P	5P		
P LAM 90 1 2	1P	18P	21P	9P	15P	10P	6P	8P	21P	4P		
P LAM 90 1 3	0P	8P	2P	7P	0P	2P	12P	8P	4P	4P	2P	
P LAM 90 2 1	3P	2P	0P	6P	10P	13P	24P	8P	3P	0P		
P LAM 90 2 2	0P	2P	2P	9P	5P	6P	0P	5P	0P	2P		
P LAM 90 2 3	12P	0P	12P	0P	11P	8P	18P	6P				
P LAM 90 3 1	19P	7P	10P	0P	5P	8P	2P	20P	0P	0P		
P LAM 90 3 2	4P	7P	0P	0P	6P	0P	1P	6P	4P	0P		
P LAM 90 3 3	0P	3P	0P	0P	5P	33P	28P	14P	1P	8P	0P	
P LAM 90 4 1	6P	0P	2P	0P	0P	1P	0P	22P	1P	0P		
P LAM 90 4 2	0P	0P	0P	6P	15P	4P	12P	0P	6P	2P		
P LAM 90 4 3	9P	0P	3P	4P	3P	6P	0P	0P	0P	0P		
P LAM 90 5 1	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	1P		
P LAM 90 5 2	4P	10P	10P	0P	0P	20P	24P	16P	0P	4P		
P LAM 90 5 3	3P	3P	4P	3P	12P	5P	5P	0P	6P	1P	3P	
P LAM 90 6 1	5P	12P	17P	1P	0P	0P	0P	0P	0P	0P		
P LAM 90 6 2	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	1P	2P		
P LAM 90 6 3	6P	12P	20P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P		
P LAM 90 7 1	0P	0P	5P	8P	27P	39P	9P	0P	0P	0P		
P LAM 90 7 2	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P		
P LAM 90 7 3	0P	1P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	
P LAM 90 8 1	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P		
P LAM 90 8 2	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P		
P LAM 90 8 3	0P	0P	5P	4P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	
P LAM 90 9 1	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P		
P LAM 90 9 2	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P		
P LAM 90 9 3	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	5P		
P LAM 90 10 1	8P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P		
P LAM 90 10 2	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P		
P LAM 90 10 3	0P	0P	2P	1P	0P	0P	0P	1P	0P	0P	0P	
P LAM 90 11 1	0P	0P	0P	0P	0P	7P	1P	0P	0P	6P		
P LAM 90 11 2	13P	0P	14P	20P	17P	0P	0P	0P	0P	7P		
P LAM 90 11 3	7P	0P	5P	5P	5P	5P	0P	0P	0P	0P		
P LAM 90 12 1	2P	26P	16P	14P	3P	8P	34P	13P	7P	2P		
P LAM 90 12 2	11P	6P	17P	3P	29P	44P	13P	11P	21P	6P		
P LAM 90 12 3	11P	7P	5P	25P	61P	11P	8P	10P	18P	8P	16P	
P LAM 91 1 1	22P	18P	15P	6P	8P	26P	30P	2P	11P	13P		
P LAM 91 1 2	0P	0P	2P	17P	4P	3P	4P	7P	20P	13P		
P LAM 91 1 3	1P	0P	0P	5P	16P	3P	7P	21P	9P	0P	3P	
P LAM 91 2 1	14P	15P	11P	21P	66P	10P	2P	25P	46P	36P		
P LAM 91 2 2	59P	14P	3P	0P	0P	1P	0P	0P	5P	10P		
P LAM 91 2 3	9P	7P	5P	11P	2P	11P	29P	26P				
P LAM 91 3 1	0P	17P	16P	13P	0P	0P	0P	0P	5P	0P		
P LAM 91 3 2	21P	12P	4P	20P	12P	0P	2P	10P	5P	5P		

KUCAN BATA-2 BAR (II)

DALAM mm

halaman : 2 / 4

P LAM	91	3	3	6P	9P	12P	0P	2P	0P	1P	4P	0P	6P	3P
P LAM	91	4	1	9P	9P	15P	4P	8P	6P	0P	0P	0P	0P	
P LAM	91	4	2	31P	9P	15P	23P	24P	2P	6P	10P	8P	11P	
P LAM	91	4	3	22P	17P	27P	12P	32P	5P	3P	3P	0P	0P	
P LAM	91	5	1	0P	9P	4P	3P	0P	4P	0P	0P	0P	0P	
P LAM	91	5	2	24P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	
P LAM	91	5	3	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P
P LAM	91	6	1	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	
P LAM	91	6	2	0P	0P	0P	0P	2P	0P	0P	0P	0P	0P	
P LAM	91	6	3	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	
P LAM	91	7	1	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	
P LAM	91	7	2	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	
P LAM	91	7	3	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P
P LAM	91	8	1	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	
P LAM	91	8	2	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	
P LAM	91	8	3	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P
P LAM	91	9	1	10P	12P	8P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	
P LAM	91	9	2	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	
P LAM	91	9	3	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	
P LAM	91	10	1	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	
P LAM	91	10	2	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	
P LAM	91	10	3	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P
P LAM	91	11	1	0P	0P	0P	1P	1P	11P	10P	7P	0P	15P	
P LAM	91	11	2	1P	7P	1P	10P	16P	8P	2P	4P	0P	0P	
P LAM	91	11	3	18P	16P	24P	11P	15P	7P	12P	7P	4P	8P	
P LAM	91	12	1	1P	2P	22P	22P	13P	6P	9P	22P	23P	11P	
P LAM	91	12	2	12P	12P	15P	3P	5P	10P	13P	12P	7P	13P	
P LAM	91	12	3	6P	0P	8P	3P	9P	11P	6P	19P	7P	9P	12P
P LAM	92	1	1	0P	14P	10P	2P	3P	5P	5P	10P	9P	6P	
P LAM	92	1	2	4P	5P	0P	10P	2P	4P	3P	5P	0P	1P	
P LAM	92	1	3	9P	22P	17P	9P	4P	6P	11P	23P	20P	19P	3P
P LAM	92	2	1	0P	14P	11P	6P	20P	9P	3P	10P	1P	13P	
P LAM	92	2	2	14P	34P	20P	16P	0P	0P	6P	16P	15P	9P	
P LAM	92	2	3	8P	3P	12P	0P	0P	6P	3P	7P	0P		
P LAM	92	3	1	1P	4P	10P	11P	10P	12P	21P	23P	21P	13P	
P LAM	92	3	2	17P	8P	22P	17P	4P	21P	42P	8P	9P	8P	
P LAM	92	3	3	7P	0P	0P	0P	5P	7P	1P	0P	1P	0P	1P
P LAM	92	4	1	7P	2P	2P	16P	4P	3P	0P	2P	0P	0P	
P LAM	92	4	2	1P	2P	5P	8P	1P	2P	0P	0P	9P	4P	
P LAM	92	4	3	3P	7P	6P	1P	12P	3P	11P	0P	1P	0P	
P LAM	92	5	1	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	
P LAM	92	5	2	0P	0P	5P	11P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	
P LAM	92	5	3	0P	0P	0P	0P	8P	21P	48P	1P	0P	0P	0P
P LAM	92	6	1	2P	3P	0P	3P	7P	4P	0P	0P	0P	0P	
P LAM	92	6	2	0P	0P	2P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	
P LAM	92	6	3	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	
P LAM	92	7	1	0P	0P	0P	2P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	
P LAM	92	7	2	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	
P LAM	92	7	3	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P
P LAM	92	8	1	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	
P LAM	92	8	2	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	
P LAM	92	8	3	0P	0P	1P	0P	0P	3P	0P	0P	0P	0P	0P
P LAM	92	9	1	14P	14P	0P	0P	23P	9P	4P	2P	2P	14P	
P LAM	92	9	2	0P	0P	10P	0P	0P	0P	2P	0P	0P	0P	
P LAM	92	9	3	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	0P	
P LAM	92	10	1	16P	9P	9P	4P	0P	2P	0P	2P	2P	0P	
P LAM	92	10	2	0P	5P	0P	1P	3P	3P	11P	0P	1P	1P	
P LAM	92	10	3	5P	6P	1P	6P	0P	0P	0P	0P	0P	2P	1P

HUJAN RATA-2 DAS (11)
DALAM mm
kecamatan : 3 / 4

P LAM	92 11 1	0P	2P	5P	2P	4P	0P	2P	0P	10P	16P	
P LAM	92 11 2	0P	9P	6P	6P	8P	2P	3P	11P	18P	6P	
P LAM	92 11 3	3P	7P	7P	25P	8P	21P	18P	4P	6P	1P	
P LAM	92 12 1	12P	0P	22P	17P	5P	10P	1P	0P	1P	21P	
P LAM	92 12 2	9P	4P	33P	11P	19P	22P	3P	0P	9P	4P	
P LAM	92 12 3	7P	7P	4P	0P	2P	0P	0P	23P	21P	5P	6P

HUMAN BATA-2 DAS (
DALAM DA
halaman : 4 / 4

DATA DEBIT BOBOH
halaman 1 dari 3

BOBOH	88 11	3	4	2	9	20	32	77	16	26	108	130	121	101	72	37	
BOBOH	88 12	13	104	115	97	97	58	58	39	14	21	7	44	120	120	87	49
BOBOH	88 21	24	6	27	8	65	104	122	95	51	31	33	14	11	35	14	
BOBOH	88 22	15	12	6	107	121	54	74	23	11	4	2	12	4	3		
BOBOH	88 31	5	4	2	4	20	40	8	14	23	76	36	26	44	26	34	
BOBOH	88 32	9	17	58	87	108	52	25	88	111	100	54	19	17	9	9	16
BOBOH	88 41	62	14	114	115	54	104	67	103	104	82	16	6	23	20	4	
BOBOH	88 42	4	6	5	5	10	30	6	2	3	2	2	2	2	2	2	
BOBOH	88 51	1	2	2	2	5	3	7	60	20	9	8	7	10	9	5	
BOBOH	88 53	4	6	7	14	17	6	13	36	24	9	4	3	3	3	3	3
BOBOH	88 61	3	3	3	3	4	4	2	6	9	4	4	3	3	3	3	
BOBOH	88 62	33	15	6	6	10	5	5	4	4	4	3	3	3	4	4	
BOBOH	88 71	4	3	2	3	3	2	2	2	2	3	3	3	1	1	1	
BOBOH	88 72	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	2
BOBOH	88 81	2	2	2	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	0	
BOBOH	88 82	0	2	4	5	4	3	3	3	3	3	2	0	0	0	0	0
BOBOH	88 91	3	3	3	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	
BOBOH	88 92	0	0	0	0	0	0	0	0	4	3	3	3	3	3	1	
BOBOH	88101	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
BOBOH	88102	0	2	4	4	1	1	4	2	1	1	3	2	1	1	1	1
BOBOH	88111	2	2	2	2	5	1	0	1	2	1	1	3	2	6	2	
BOBOH	88112	3	37	17	3	4	0	47	6	2	2	3	7	5	0	6	
BOBOH	88121	89	104	91	28	6	2	2	2	0	0	3	30	11	7	14	
BOBOH	88122	4	2	2	2	0	30	24	89	63	23	25	12	37	12	4	19
BOBOH	89 11	93	77	41	30	12	29	63	33	20	10	69	111	124	113	28	
BOBOH	89 12	43	20	10	7	19	7	41	95	55	26	47	25	54	22	8	5
BOBOH	89 21	4	30	71	41	41	57	93	103	92	52	60	106	98	104	122	
BOBOH	89 22	132	131	112	103	90	72	110	107	65	42	40	75	119			
BOBOH	89 31	115	127	123	85	233	5	20	34	66	37	12	6	5	6	4	
BOBOH	89 32	9	110	118	65	23	97	121	124	97	51	52	22	43	78	62	100
BOBOH	89 41	76	32	12	44	49	61	38	89	45	13	34	15	74	83	16	
BOBOH	89 42	23	105	129	95	39	10	7	15	11	52	25	9	16	92	64	
BOBOH	89 51	27	12	9	12	32	96	61	29	99	75	23	12	7	6	12	
BOBOH	89 52	26	9	8	17	9	6	9	6	9	27	10	7	17	48	29	25
BOBOH	89 61	17	7	49	77	59	32	20	24	27	8	8	6	10	6	72	
BOBOH	89 62	62	29	13	116	130	110	33	33	9	7	14	11	16	21	21	
BOBOH	89 71	6	45	9	16	19	4	5	5	5	5	4	3	3	3	66	
BOBOH	89 72	39	13	30	17	17	17	15	6	5	5	5	5	4	4	4	4
BOBOH	89 81	4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	
BOBOH	89 82	2	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3
BOBOH	89 91	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0	0	0	
BOBOH	89 92	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
BOBOH	89101	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
BOBOH	89102	6	0	0	2	1	0	0	0	1	3	0	0	5	5	8	2
BOBOH	89111	10	6	4	3	3	2	9	4	5	4	14	5	3	2	3	
BOBOH	89112	12	13	47	20	4	2	3	3	3	3	2	13	49	55	50	
BOBOH	89121	29	13	5	5	6	35	61	62	70	60	98	56	41	126	133	
BOBOH	89122	139	60	26	26	28	10	5	7	8	7	5	5	4	11	5	16
BOBOH	90 11	77	101	128	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	
BOBOH	90 12	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	
BOBOH	90 21	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	
BOBOH	90 22	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	
BOBOH	90 31	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	
BOBOH	90 32	28	12	22	122	83	29	23	20	20	21	122	111	123	150	23	49
BOBOH	90 41	30	22	17	15	15	13	14	35	36	20	13	12	10	12	83	
BOBOH	90 42	66	54	127	87	46	49	33	17	27	29	21	27	31	14	14	
BOBOH	90 51	11	10	9	9	9	9	9	6	9	7	7	12	35	24	14	
BOBOH	90 52	14	20	75	39	23	14	45	17	15	47	32	17	21	19	35	32

BOBOH	90 61	17	62	101	60	29	15	12	11	10	8	7	7	7	6
BOBOH	90 62	5	5	5	5	5	7	77	86	61	41	32	22	15	8
BOBOH	90 71	8	8	8	8	9	12	129	123	77	28	16	12	11	9
BOBOH	90 72	9	9	9	9	9	9	9	9	8	8	8	9	8	7
BOBOH	90 81	6	5	5	5	6	6	6	7	7	5	5	5	5	7
BOBOH	90 82	5	5	5	6	6	7	7	6	6	6	7	7	6	6
BOBOH	90 91	6	6	6	6	4	5	5	5	5	6	6	5	5	5
BOBOH	90 92	5	6	5	5	5	5	5	6	6	5	5	5	5	6
BOBOH	90101	6	5	6	6	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
BOBOH	90102	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
BOBOH	90111	5	5	5	5	5	6	6	5	5	5	6	5	6	8
BOBOH	90112	6	5	7	6	5	7	14	10	11	8	7	23	15	9
BOBOH	90121	41	32	22	32	21	10	40	118	124	48	48	53	27	30
BOBOH	90122	103	160	155	160	160	160	27	93	41	160	150	142	97	148
BOBOH	91 11	150	160	160	158	156	156	160	160	160	157	130	45	25	103
BOBOH	91 12	95	44	95	123	158	158	87	53	32	32	26	11	27	77
BOBOH	91 21	29	85	65	29	154	160	160	121	115	160	160	160	160	105
BOBOH	91 22	54	32	22	20	22	73	51	29	35	41	32	47	137	
BOBOH	91 31	160	160	160	160	148	87	27	22	36	47	29	65	79	148
BOBOH	91 32	151	77	47	41	47	73	69	77	91	24	12	24	12	32
BOBOH	91 41	16	41	36	69	76	81	39	16	12	12	119	158	163	154
BOBOH	91 42	137	58	115	120	142	156	176	168	202	210	183	149	122	48
BOBOH	91 51	44	48	42	35	26	25	15	10	16	14	91	69	32	15
BOBOH	91 52	14	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	11	12
BOBOH	91 61	11	11	11	11	11	11	11	10	10	10	10	10	10	10
BOBOH	91 62	13	12	11	11	11	11	11	11	11	11	10	11	10	11
BOBOH	91 71	10	10	6	6	9	9	9	9	9	8	8	8	8	8
BOBOH	91 72	7	7	7	7	7	6	6	6	8	4	7	7	8	9
BOBOH	91 81	9	8	8	8	8	8	7	7	7	7	6	6	6	7
BOBOH	91 82	7	8	8	10	11	11	11	11	11	11	11	11	13	10
BOBOH	91 91	9	9	9	9	9	14	14	14	12	12	12	9	6	4
BOBOH	91 92	4	4	6	6	6	7	7	6	5	4	4	3	2	0
BOBOH	91101-999-999-999-999-999-999-999-999-999-999-999-999-999-999-999-999														
BOBOH	91102-999-999-999-999-999-999-999-999-999-999-999-999-999-999-999-999														
BOBOH	91111	0-999-999-999-999-999-999-999-999	11	14	21	22	12	11							
BOBOH	91112	52	34	16	14	11	14	82	101	35	15	36	37	46	55
BOBOH	91121	33	35	16	52	23	43	69	79	105	138	115	154	133	118
BOBOH	91122	84	73	140	82	55	51	24	26	16	13	82	34	21	113
BOBOH	92 11	93	42	126	69	35	32	43	79	83	98	80	60	37	62
BOBOH	92 12	52	35	34	31	56	45	111	140	148	91	61	72	100	142
BOBOH	92 21	115	65	127	192	201	212	234	220	164	111	54	126	150	229
BOBOH	92 22	166	38	80	115	158	187	146	92	51	38	23	47	64	23
BOBOH	92 31	20	16	47	62	133	170	194	194	201	154	134	73	82	123
BOBOH	92 32	129	205	264	185	176	129	72	39	28	25	38	28	27	29
BOBOH	92 41	47	77	70	120	148	138	61	70	48	28	36	25	22	39
BOBOH	92 42	76	41	23	36	27	41	27	24	28	51	70	66	47	20
BOBOH	92 51	15	15	15	15	14	14	14	14	14	12	12	12	26	21
BOBOH	92 52	17	14	12	12	43	19	14	12	12	12	12	118	131	27
BOBOH	92 61	21	28	22	17	34	45	30	20	15	15	15	15	14	14
BOBOH	92 62	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	13	13	13
BOBOH	92 71	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	21
BOBOH	92 72	14	12	11	12	11	12	12	12	12	12	12	12	14	14
BOBOH	92 81	14	14	14	14	14	14	13	12	12	14	14	14	15	14
BOBOH	92 82	14	14	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	16
BOBOH	92 91	30	47	24	20	35	41	32	45	44	32	22	15	12	20
BOBOH	92 92	12	12	12	9	9	9	9	9	9	9	9	8	8	8
BOBOH	92101	8	9	12	14	12	11	10	9	15	12	11	11	11	11
BOBOH	92102	11	13	12	12	21	11	14	12	9	9	9	17	14	10

BOBOK	92111	12	16	21	17	13	14	11	9	9	9	20	51	42	23	17
BOBOK	92112	21	20	39	43	45	37	29-999-999-999-999-999-999-999								
BOBOK	92121-999	41	28-999-999-999-999-999					39	31-999-999-999-999-999							
BOBOK	92122-999-999	41	26	24	24-999-999			20	19	11	9	14-999-999-999				

DATA DEBIT BOBOK
halaman 3 dari 3

LAMONG	47	49	49	43	49	53	47	47	49	44	47	45
LAMONG	41	45	40	39	40	40	39	42	44	46	51	51
LAMONG	50	52	64	68	64	65	65	59	52	46	54	50

KALI LAMONG

88	11	1.08	1.08	2.09	7.28	9.21	8.48	5.82	2.63	5.38	12.20	11.46	16.56	13.44	9.42	2.63	
88	12	3.15	13.76	16.52	10.12	7.86	3.12	4.58	2.41	1.20	1.08	1.08	1.66	5.74	11.28	6.36	1.84
88	21	1.08	1.23	2.81	6.17	5.69	16.07	12.65	9.03	5.77	2.87	1.53	2.85	5.15	2.74	1.32	
88	22	1.86	3.74	1.97	3.71	9.29	8.91	3.07	1.67	3.41	1.64	1.08	1.08	1.08	1.08		
88	31	1.08	1.08	1.08	1.18	1.57	2.35	6.78	2.46	1.43	4.42	10.54	10.23	10.52	5.18	1.63	
88	32	1.08	1.08	1.74	5.70	9.49	8.76	5.70	4.20	14.38	14.27	10.62	4.28	2.11	4.68	3.62	4.00
88	41	8.04	3.80	4.80	9.17	2.92	3.12	11.17	6.18	14.22	4.50	2.25	1.36	1.08	1.08	1.08	
88	42	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	
88	51	1.08	1.08	1.08	1.52	3.57	3.15	1.68	2.79	4.51	3.31	1.45	1.08	1.08	1.27	2.01	
88	52	1.30	1.31	2.21	2.21	5.34	2.11	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08
88	61	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.48	3.42	3.35	1.51	1.08	1.08	1.08	1.60	
88	62	6.14	14.00	4.19	1.11	1.26	1.98	1.30	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	
88	71	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.28	
88	72	2.06	1.32	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08
88	81	1.08	1.08	1.08	1.14	1.25	1.12	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	
88	82	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08
88	91	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	
88	92	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	
88	101	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.09	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.10	1.16	
88	102	1.95	3.71	1.69	1.08	1.08	1.08	1.09	1.16	1.53	3.75	13.17	4.00	1.08	1.08	1.08	1.08
88	111	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.09	1.45	2.59	1.74	1.45	1.15	2.02	5.81	
88	112	2.69	1.85	2.28	1.47	1.11	1.16	1.68	2.23	1.33	1.08	1.08	1.08	1.08	1.12	1.34	
88	121	2.24	5.17	3.86	1.72	1.12	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.76	5.51	7.31	3.61	1.39	
88	122	1.08	1.20	2.05	3.05	1.91	1.26	3.39	10.65	3.94	2.02	2.64	8.99	9.57	7.15	2.20	1.52
89	11	4.47	7.70	4.04	4.68	1.90	1.50	4.28	7.73	5.30	2.14	3.58	6.21	8.93	8.40	14.90	
89	12	4.93	4.48	1.90	1.08	1.23	3.30	9.22	7.02	5.31	5.64	3.89	4.84	3.39	1.45	1.08	1.08
89	21	1.98	7.02	9.53	3.65	2.64	7.95	10.23	11.30	5.38	3.30	5.75	9.29	15.48	12.69	9.70	
89	22	5.44	5.41	2.84	2.85	7.08	5.81	6.55	11.36	4.13	1.26	1.08	2.98	11.97			
89	31	10.58	5.43	13.95	4.20	1.13	1.68	3.08	2.79	2.96	2.53	3.00	1.50	2.07	5.97	2.41	
89	32	2.91	10.32	20.32	5.42	3.06	12.21	11.34	10.60	8.42	2.56	1.82	3.48	7.64	8.11	4.76	6.58
89	41	12.05	4.26	1.26	1.08	1.17	2.07	4.02	4.03	8.13	2.73	1.08	1.08	1.51	3.51	3.01	
89	42	3.85	15.16	14.09	3.53	1.08	1.08	1.08	2.51	8.22	3.22	2.07	1.30	1.97	7.51	12.12	
89	51	4.59	3.39	1.60	1.08	1.65	4.37	3.95	1.88	2.45	1.58	1.12	1.68	1.08	1.08	1.08	
89	52	1.11	1.26	1.19	1.44	1.16	1.08	1.08	1.08	1.68	1.35	2.41	1.40	1.08	2.19	6.57	2.41
89	61	1.35	2.81	3.37	2.25	5.29	5.78	2.17	2.47	4.47	1.86	1.08	1.08	1.08	1.60	4.82	
89	62	8.51	7.73	2.35	4.00	19.65	5.16	1.22	1.08	1.08	1.08	1.08	1.26	1.98	1.30	1.08	
89	71	1.08	1.08	1.09	1.16	1.10	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.76	5.35	
89	72	6.45	3.04	3.28	4.60	1.92	1.80	2.90	1.50	1.08	1.08	1.08	1.25	1.93	1.28	1.08	1.08
89	81	1.08	1.15	1.42	1.16	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	
89	82	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.18	1.57	1.20	1.08	1.08
89	91	1.11	1.09	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	
89	92	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	
89	101	1.08	1.08	1.18	1.57	1.20	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	
89	102	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.33	2.33	1.38	1.08
89	111	1.08	1.13	1.33	1.14	1.08	1.14	1.39	1.28	1.81	1.70	1.19	1.08	1.08	1.09	1.12	
89	112	1.18	2.31	5.75	5.63	1.96	1.12	1.10	1.19	1.23	1.11	1.09	1.20	1.58	2.36	1.43	
89	121	1.98	5.54	2.26	1.85	4.16	1.94	2.05	3.75	6.12	5.83	4.70	11.16	7.09	11.64	22.02	
89	122	14.95	3.42	1.08	2.22	6.83	2.95	1.63	2.63	7.31	2.58	1.43	2.94	2.12	1.23	1.52	3.27

90 11	5.30	22.54	4.55	21.18	5.28	4.33	12.56	10.64	3.51	4.64	2.67	2.67	9.65	11.28	6.49	
90 12	7.90	6.09	3.66	5.35	9.79	3.54	1.67	3.41	2.06	3.15	1.58	1.98	6.09	4.87	2.38	1.97
90 21	1.26	1.08	1.08	1.29	2.68	5.10	8.16	12.07	5.70	1.65	1.08	1.08	1.08	1.66	4.15	
90 22	3.06	2.61	1.54	1.85	1.26	1.77	4.48	2.59	4.48	2.48	4.31	4.93	8.39			
90 31	5.23	9.18	6.34	4.65	1.99	2.27	3.52	3.22	8.96	2.97	1.18	1.92	2.94	1.50	1.33	
90 32	2.32	1.38	1.33	2.42	1.87	1.20	1.13	1.32	1.14	1.28	4.84	17.36	16.92	9.02	2.79	3.34
90 41	1.93	2.57	1.44	1.08	1.08	1.08	1.08	2.79	9.53	3.13	1.08	1.08	1.08	1.31	3.25	
90 42	6.42	3.48	4.85	2.20	2.25	1.80	3.22	1.60	1.17	1.54	1.52	2.73	1.48	1.08	1.08	
90 51	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.19	2.16	4.32	4.12	1.66	
90 52	2.39	9.32	12.26	8.15	2.40	1.66	1.46	1.59	1.71	1.93	4.81	3.06	2.24	1.53	2.21	1.39
90 61	1.44	2.72	5.72	7.37	2.41	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	
90 62	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.23	2.38	5.25	7.74	2.53	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	
90 71	1.08	1.08	1.18	1.79	3.83	11.54	16.44	5.56	1.39	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	
90 72	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08
90 81	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	
90 82	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.11	1.26	1.23	1.11	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08
90 91	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	
90 92	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.09	
90101	1.17	1.32	1.13	1.06	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	
90102	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08
90111	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.13	1.33	1.14	1.08	1.12	1.56	2.56	1.74	3.31	5.14	
90112	4.04	1.61	1.08	1.08	1.14	1.46	1.47	1.18	1.24	1.27	1.28	1.30	1.12	1.08	1.08	
90121	1.08	3.08	12.00	9.27	6.65	2.49	5.54	15.79	8.50	3.30	2.03	4.44	4.05	7.04	4.88	
90122	15.80	22.52	9.91	6.45	9.50	4.59	4.79	3.47	3.91	15.70	30.41	11.26	4.41	5.53	8.62	5.88
91 11	8.33	11.35	10.08	7.43	3.66	5.20	13.29	14.92	4.62	5.71	6.72	2.23	1.08	2.37	7.52	
91 12	2.88	1.24	1.95	4.58	10.14	7.17	2.10	1.08	1.29	3.34	7.44	2.98	4.83	10.48	5.96	1.77
91 21	2.09	7.62	10.47	7.92	15.91	33.04	11.06	3.79	5.14	26.71	26.65	32.46	12.86	2.62	1.14	
91 22	1.08	1.08	1.08	1.23	2.37	4.29	4.04	2.97	2.48	4.07	2.35	6.36	15.80			
91 31	14.23	4.77	8.20	9.11	6.82	2.14	1.08	1.08	1.33	2.32	2.97	9.73	6.92	4.03	9.63	
91 32	7.01	2.07	1.74	4.53	2.82	2.50	3.12	5.04	6.11	2.13	1.08	1.08	1.23	1.82	1.51	2.37
91 41	2.24	4.79	5.95	7.35	3.34	3.76	3.12	1.44	1.08	1.46	5.47	14.29	7.26	8.59	12.90	
91 42	12.19	3.54	3.08	4.70	4.32	6.40	11.52	11.25	13.66	9.91	15.30	5.19	1.40	1.54	1.19	
91 51	1.08	1.56	3.59	2.24	1.39	1.19	1.44	1.16	1.08	1.08	2.76	9.41	3.10	1.08	1.08	
91 52	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08
91 61	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	
91 62	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	
91 71	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	
91 72	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08
91 81	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	
91 82	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08
91 91	1.19	1.84	2.25	1.65	1.16	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	
91 92	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	
91101	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	
91102	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08
91111	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.25	2.04	1.98	1.55	1.50	2.80	1.56	1.39	1.30	2.22	
91112	3.35	1.95	1.18	1.12	1.09	1.59	4.00	4.69	6.63	3.58	3.24	2.08	2.41	1.77	1.35	
91121	1.56	1.19	2.65	10.48	11.79	7.13	3.52	5.16	11.38	12.19	6.80	6.11	6.14	5.83	2.40	
91122	2.51	4.74	6.30	5.67	3.97	5.49	3.08	1.73	3.04	2.00	3.96	5.26	4.59	8.71	5.04	4.65

92 11	5.12	2.92	6.79	5.70	1.90	1.23	2.05	2.87	4.67	4.32	2.77	1.99	1.97	1.95	4.48
92 12	2.01	1.59	1.36	1.85	1.26	1.60	5.47	11.88	10.25	5.92	2.92	3.61	7.30	13.09	12.98 10.79
92 21	2.96	2.04	6.57	6.16	4.82	9.68	5.61	2.60	4.27	2.80	6.85	10.24	18.62	13.60	8.80
92 22	2.49	1.34	3.55	8.36	8.54	5.13	3.45	2.20	4.48	1.90	1.23	1.85	1.58	2.63	
92 31	1.45	1.13	1.94	4.90	6.05	6.02	7.41	12.31	14.09	12.69	9.01	8.85	6.30	11.20	9.19
92 32	4.66	13.04	21.67	8.00	4.54	4.30	3.37	1.50	1.08	1.28	2.42	3.06	1.50	1.08	1.08 1.08
92 41	1.43	2.82	1.50	2.29	7.24	3.28	1.48	1.13	1.08	1.46	2.98	1.54	1.27	2.39	3.20
92 42	1.54	1.08	1.08	1.56	3.57	2.12	1.47	2.73	2.59	2.10	4.79	2.94	4.80	1.97	1.08
92 51	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.27	2.59	4.15
92 52	1.77	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.43	4.30	12.82	22.75	5.90	1.08 1.08
92 61	1.08	1.11	1.21	1.11	1.33	2.41	1.81	1.18	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08
92 62	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08
92 71	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08
92 72	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08 1.08
92 81	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08
92 82	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08 1.08
92 91	1.37	2.79	2.75	1.40	1.78	4.62	2.26	1.16	1.08	1.31	2.21	1.35	1.17	1.55	1.19
92 92	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08
92101	1.33	2.39	1.73	1.49	1.16	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.10	1.08	1.08
92102	1.08	1.15	1.44	1.16	1.08	1.08	1.11	1.13	1.10	1.11	1.09	1.08	1.08	1.08	1.08 1.08
92111	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.21	2.12	3.25	1.70	1.74	1.40	1.39
92112	1.59	1.19	1.27	2.57	4.03	1.92	1.19	1.47	2.57	6.36	3.51	5.36	4.66	1.92	1.65
92121	1.47	2.38	2.96	9.99	8.80	3.83	3.95	1.72	1.08	2.59	9.03	5.13	4.49	15.00	8.79
92122	10.18	10.74	3.03	1.57	3.59	2.34	2.72	2.75	1.80	1.18	1.08	1.08	2.81	11.23	11.10 4.02

88011	9.09	9.09	6.33	2.78	2.34	2.49	3.26	5.51	3.45	1.89	
88012	1.99	1.49	1.76	2.30	5.51	4.92	1.73	1.50	2.18	2.63	
88013	4.95	3.85	3.82	8.61	9.09	9.09	7.23	3.29	2.01	3.06	6.82
88021	7.23	6.72	4.01	2.29	2.43	1.09	1.32	1.72	2.41	3.95	
88022	5.91	3.97	2.62	4.08	6.45	5.24	3.29	5.05	3.31	1.68	
88023	1.73	3.77	5.60	3.51	5.66	7.23	7.23	7.23	7.23		
88031	8.16	8.16	8.16	7.78	6.63	5.20	2.52	5.05	7.00	3.42	
88032	1.81	1.85	1.81	3.06	6.49	8.16	8.16	6.24	2.86	1.96	
88033	2.08	2.86	3.54	1.42	1.43	1.80	3.50	5.56	3.29	3.92	3.66
88041	2.59	4.36	3.73	2.35	5.17	4.95	2.02	3.13	1.68	3.89	
88042	6.06	8.06	9.09	9.09	9.09	9.09	9.09	9.09	9.09	9.09	
88043	9.09	9.09	9.09	9.09	9.09	9.09	9.09	9.09	9.09	9.09	
88051	10.92	10.92	10.92	9.26	5.76	6.21	8.80	6.67	4.98	6.03	
88052	9.48	10.92	10.92	10.12	8.01	10.00	9.97	7.61	7.61	4.47	
88053	7.80	10.92	10.92	10.92	10.92	10.92	10.92	10.92	10.92	10.92	10.92
88061	10.01	10.01	10.01	10.01	10.01	10.01	10.01	8.55	5.29	5.35	
88062	8.46	10.01	10.01	10.01	8.20	3.60	1.98	4.64	9.88	9.28	
88063	7.30	9.13	10.01	10.01	10.01	10.01	10.01	10.01	10.01	10.01	
88071	8.16	8.16	8.16	8.16	8.16	8.16	8.16	8.16	8.16	8.16	
88072	8.16	8.16	8.16	8.16	7.44	5.64	7.32	8.16	8.16	8.16	
88073	8.16	8.16	8.16	8.16	8.16	8.16	8.16	8.16	8.16	8.16	8.16
88081	7.23	7.23	7.23	7.02	6.66	7.09	7.23	7.23	7.23	7.23	
88082	7.23	7.23	7.23	7.23	7.23	7.23	7.23	7.23	7.23	7.23	
88083	7.23	7.23	7.23	7.23	7.23	7.23	7.23	7.23	7.23	7.23	7.23
88091	6.31	6.31	6.31	6.31	6.31	6.31	6.31	6.31	6.31	6.31	
88092	6.31	6.31	6.31	6.31	6.31	6.31	6.31	6.31	6.31	6.31	
88093	6.31	6.31	6.31	6.31	6.31	6.31	6.31	6.31	6.31	6.31	
88101	9.09	9.09	9.09	9.09	9.09	9.09	9.05	9.09	9.09	9.09	
88102	9.09	9.09	9.09	9.01	8.77	6.59	4.43	7.16	9.09	9.09	
88103	9.09	9.05	8.77	7.56	4.40	1.79	4.21	9.09	9.09	9.09	9.09
88111	9.09	9.09	9.09	9.09	9.09	9.09	9.09	9.05	7.79	5.57	
88112	7.04	7.79	8.81	6.46	3.27	5.44	6.80	6.01	7.73	8.97	
88113	8.77	7.18	6.09	8.16	9.09	9.09	9.09	9.09	8.93	8.13	
88121	3.98	2.19	2.72	4.74	6.18	6.31	6.31	6.31	6.31	6.31	
88122	4.67	2.09	1.68	2.85	5.42	6.31	5.93	4.22	3.22	4.42	
88123	5.75	2.98	1.25	2.68	4.26	3.56	1.43	1.36	1.71	4.03	5.12
89011	3.91	2.67	4.19	3.79	6.69	7.65	4.03	2.66	3.48	6.24	
89012	4.53	3.12	2.39	2.50	1.62	3.66	3.91	6.69	9.09	8.50	
89013	4.78	2.34	2.85	3.48	3.33	4.29	3.71	4.70	7.79	9.09	9.09
89021	5.04	2.08	1.65	3.35	4.18	1.89	1.56	1.44	2.54	3.59	
89022	2.41	1.68	1.12	1.32	1.62	2.52	2.53	3.98	3.97	2.07	
89023	2.40	2.19	1.44	3.07	6.63	7.23	3.85	1.38			
89031	1.80	2.96	1.45	3.54	7.97	6.37	4.37	4.66	4.48	4.56	
89032	4.44	6.81	5.62	2.76	5.12	4.53	1.84	1.08	2.96	4.39	
89033	1.61	1.71	1.80	2.14	4.92	6.08	4.03	2.30	2.20	3.25	2.57
89041	1.91	4.04	8.40	9.09	8.73	6.37	4.20	4.19	2.57	5.39	
89042	9.09	9.09	7.62	4.59	5.07	4.32	1.60	1.69	4.58	9.09	
89043	9.09	9.09	5.67	2.54	4.86	6.37	8.26	6.56	2.72	1.90	
89051	4.93	5.95	9.02	10.92	8.88	5.08	5.42	8.30	7.18	9.08	
89052	10.74	10.92	10.92	10.92	10.92	10.78	10.15	10.44	9.51	10.56	
89053	10.92	10.92	10.92	10.92	9.82	7.25	9.65	10.92	7.64	3.89	7.25
89061	8.96	5.96	5.33	6.79	3.98	3.75	6.93	6.44	4.45	7.56	
89062	10.01	10.01	10.01	8.20	4.24	2.86	3.06	6.62	4.79	1.82	
89063	4.05	9.43	10.01	10.01	10.01	10.01	9.28	7.30	9.13	10.01	
89071	8.16	8.16	8.12	7.86	8.08	8.16	8.16	8.16	8.16	8.16	
89072	8.16	8.16	8.16	6.20	2.99	2.61	4.41	4.19	3.33	5.89	
89073	6.12	4.54	6.81	8.16	8.16	8.16	7.54	5.87	7.44	8.16	8.16

89081	7.23	6.98	6.18	6.95	7.23	7.23	7.23	7.23	7.23	7.23	
89082	7.23	7.23	7.23	7.23	7.23	7.23	7.23	7.23	7.23	7.23	
89083	7.23	7.23	7.23	7.23	7.23	7.23	6.88	5.82	6.81	7.23	7.23
89091	6.21	6.28	6.31	6.31	6.31	6.31	6.31	6.31	6.31	6.31	
89092	6.31	6.31	6.31	6.31	6.31	6.31	6.31	6.31	6.31	6.31	
89093	6.31	6.31	6.31	6.31	6.31	6.31	6.31	6.31	6.31	6.31	
89101	9.09	9.09	8.69	7.46	8.61	9.09	9.09	9.09	9.09	9.09	
89102	9.09	9.09	9.09	9.09	9.09	9.09	9.09	9.09	9.09	9.09	
89103	9.09	9.09	9.09	9.09	9.09	9.09	9.09	8.16	5.94	8.00	9.09
89111	9.09	8.88	8.16	8.84	9.09	8.84	7.97	8.33	6.88	7.13	
89112	8.65	9.09	9.09	9.05	8.93	8.69	5.97	3.29	3.34	6.57	
89113	8.93	9.01	8.65	8.50	8.97	9.05	8.61	7.43	5.61	7.85	
89121	4.32	2.08	3.95	4.52	2.57	4.38	4.22	2.77	1.93	2.00	
89122	2.35	1.21	1.72	1.17	.70	.95	2.96	6.31	4.00	1.77	
89123	3.29	4.90	3.57	1.68	3.61	5.32	3.30	4.13	5.84	5.12	3.06
90011	3.48	1.17	1.09	1.23	3.49	4.00	1.85	2.10	4.59	3.81	
90012	5.46	5.46	2.26	2.01	3.02	2.62	3.16	4.47	3.46	2.24	
90013	4.57	7.20	4.68	6.39	4.92	7.43	6.54	3.16	3.69	5.86	6.56
90021	6.63	7.23	7.23	6.54	4.14	2.64	1.86	1.37	2.43	5.64	
90022	7.23	7.23	7.23	5.62	3.06	3.78	4.21	5.88	5.26	6.63	
90023	5.40	2.90	4.23	2.90	4.36	2.98	2.70	1.82			
90031	3.04	2.01	2.99	3.30	5.76	5.31	4.00	4.24	2.05	4.45	
90032	7.78	5.89	4.50	6.81	7.29	5.24	7.14	7.29	5.10	5.98	
90033	7.71	7.97	7.32	7.93	7.44	3.21	1.22	1.25	2.03	4.66	4.14
90041	6.63	5.59	7.82	9.09	9.09	9.09	9.09	5.32	2.28	4.94	
90042	9.09	9.09	9.09	8.23	4.83	3.04	4.62	3.70	6.14	6.06	
90043	6.90	4.86	7.38	8.73	7.54	7.59	5.39	7.70	9.09	9.09	
90051	10.92	10.92	10.92	10.92	10.92	10.92	10.92	10.92	10.92	10.92	1
90052	0.44	7.70	5.12	5.28	8.85	7.28	3.05	2.50	3.36	7.27	
90053	8.85	9.45	9.05	8.72	8.18	4.78	6.32	7.55	9.23	7.61	9.68
90061	8.67	6.08	3.78	3.17	6.53	10.01	10.01	10.01	10.01	10.01	1
90062	0.01	10.01	10.01	10.01	10.01	10.01	10.01	10.01	10.01	10.01	
90063	9.39	6.58	4.00	3.06	6.35	10.01	10.01	10.01	10.01	10.01	
90071	8.16	8.16	7.78	6.14	3.77	1.69	1.28	2.91	7.11	8.16	
90072	8.16	8.16	8.16	8.16	8.16	8.16	8.16	8.16	8.16	8.16	
90073	8.16	8.16	8.16	8.16	8.16	8.16	8.16	8.16	8.16	8.16	8.16
90081	7.23	7.23	7.23	7.23	7.23	7.23	7.23	7.23	7.23	7.23	
90082	7.23	7.23	7.23	7.23	7.23	7.23	7.23	7.23	7.23	7.23	
90083	7.23	7.23	7.12	6.63	6.72	7.12	7.23	7.23	7.23	7.23	7.23
90091	6.31	6.31	6.31	6.31	6.31	6.31	6.31	6.31	6.31	6.31	
90092	6.31	6.31	6.31	6.31	6.31	6.31	6.31	6.31	6.31	6.31	
90093	6.31	6.31	6.31	6.31	6.31	6.31	6.31	6.31	6.31	6.28	
90101	8.73	8.19	8.88	9.09	9.09	9.09	9.09	9.09	9.09	9.09	
90102	9.09	9.09	9.09	9.09	9.09	9.09	9.09	9.09	9.09	9.09	
90103	9.09	9.09	9.09	9.09	9.09	9.09	9.09	9.09	9.09	9.09	9.09
90111	9.09	9.09	9.09	9.09	9.09	8.88	8.16	8.84	9.09	8.93	
90112	7.48	5.61	7.04	4.77	3.56	4.19	7.35	9.09	9.09	8.84	
90113	7.76	7.73	8.69	8.47	8.36	8.33	8.26	8.93	9.09	9.09	
90121	6.31	3.19	1.14	1.40	1.81	3.70	2.08	.91	1.50	3.04	
90122	4.25	2.45	2.62	1.73	2.29	.91	.68	1.33	1.85	1.37	
90123	2.39	2.32	2.93	2.69	.92	.53	1.20	2.46	2.08	1.48	1.99
91011	2.52	2.60	2.19	2.74	4.47	3.53	1.77	1.62	3.83	3.31	
91012	2.95	6.09	9.09	5.87	2.72	5.21	8.47	6.59	3.85	2.18	
91013	2.81	6.31	9.09	8.29	4.74	2.74	5.10	3.71	2.12	3.21	6.97
91021	4.87	1.96	1.53	1.90	1.10	.61	1.47	3.26	1.14	.72	
91022	0.72	.61	1.30	4.20	7.02	7.23	7.23	7.23	6.72	4.49	

92101	8.16	5.85	7.06	7.67	8.77	9.09	9.09	9.09	9.09	9.09	
92103	9.09	8.97	8.88	9.01	8.97	9.05	9.09	9.09	9.09	9.09	9.09
92111	9.09	9.09	9.09	9.09	9.09	9.09	9.09	9.09	8.58	6.28	
92112	4.83	7.13	7.04	7.94	7.97	7.40	8.65	8.36	5.59	4.19	
92113	6.65	8.65	7.73	5.59	3.06	4.59	3.45	3.80	6.65	7.25	
92121	5.23	3.82	3.28	1.32	1.46	2.73	2.67	4.74	6.31	3.60	
92122	1.43	2.20	2.43	.95	1.46	1.30	1.24	3.23	5.02	2.86	
92123	3.86	3.48	3.46	4.60	3.99	6.31	6.31	3.41	1.20	1.21	2.64