



**ANALISIS ALIRAN DASAR (*BASE FLOW*) MENGGUNAKAN METODE  
KILLE PADA DAS DI WILAYAH UPT PSDA PASURUAN**

**SKRIPSI**

Oleh:

**Baharudin Rizaldi**

**NIM 151710201094**

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

**2019**



**ANALISIS ALIRAN DASAR (*BASE FLOW*) MENGGUNAKAN METODE  
KILLE PADA DAS DI WILAYAH UPT PSDA PASURUAN**

**SKRIPSI**

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada Jurusan Teknik Pertanian (S1) dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh

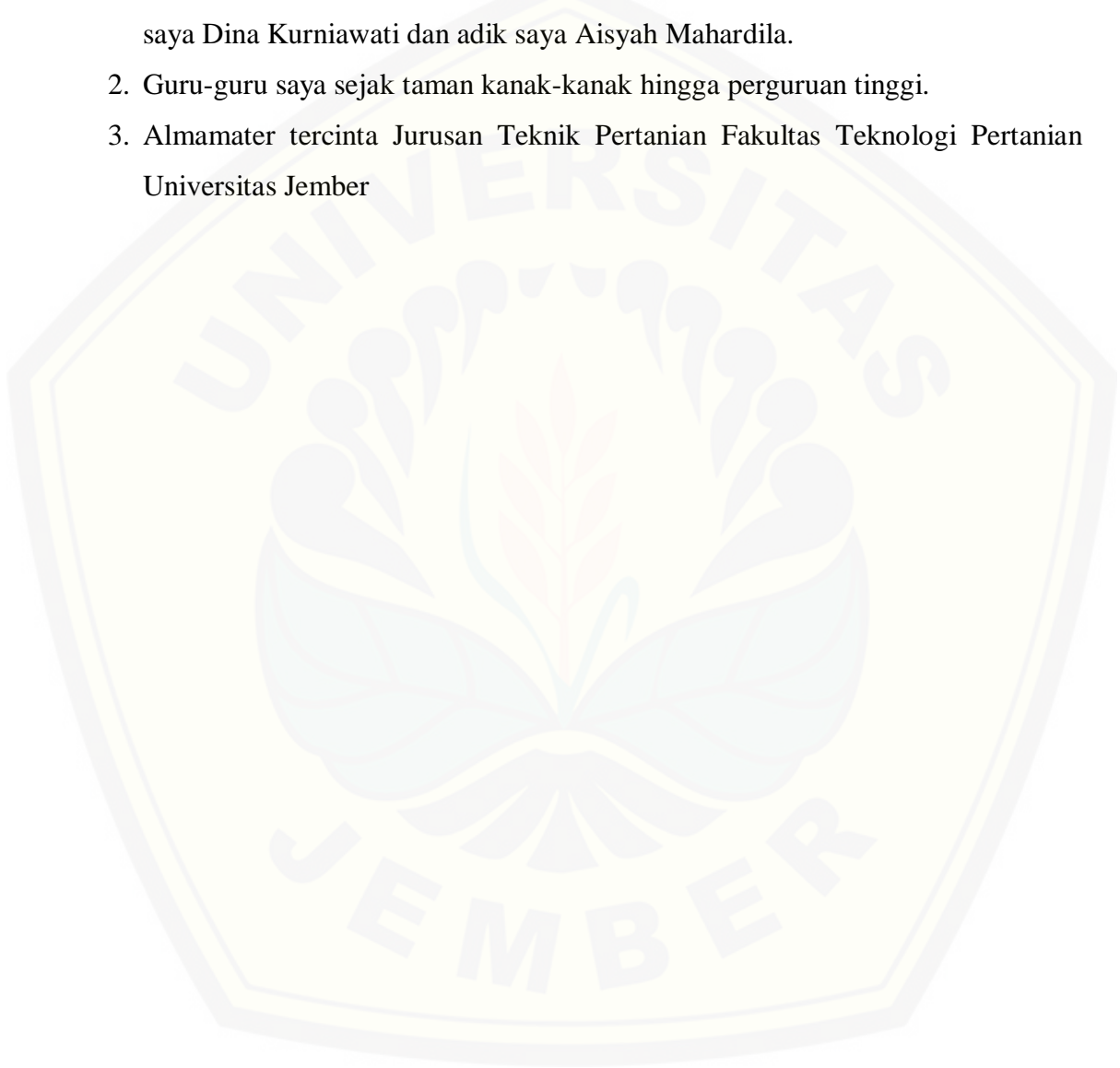
**Baharudin Rizaldi**  
**NIM 151710201094**

**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2019**

## PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan sebagai rasa terimakasih saya yang tidak terkira kepada:

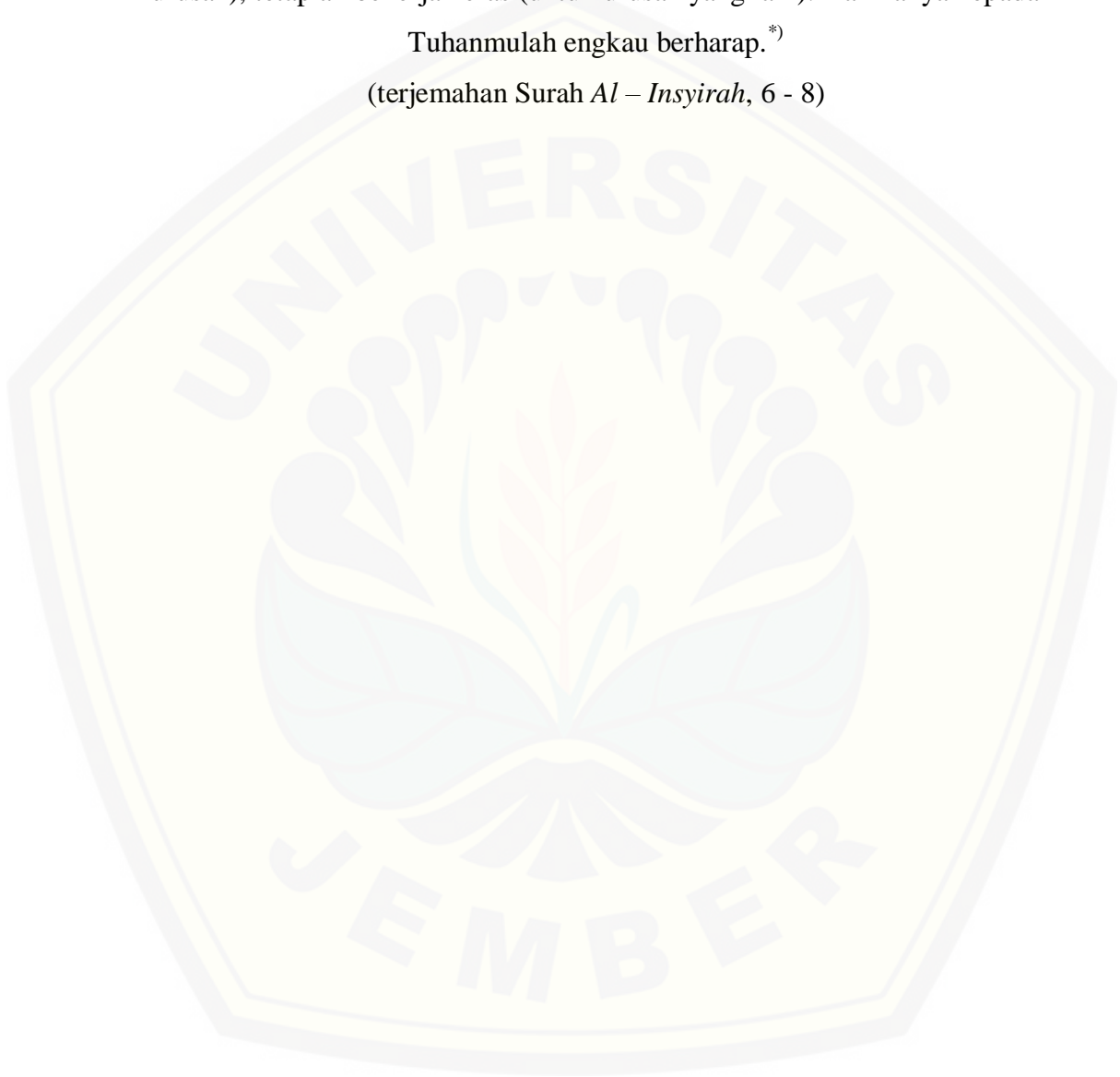
1. Kedua orang tua saya, Ayah Mashudi dan Ibu Yayuk Ismilambang serta kakak saya Dina Kurniawati dan adik saya Aisyah Mahardila.
2. Guru-guru saya sejak taman kanak-kanak hingga perguruan tinggi.
3. Almamater tercinta Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember



### MOTTO

Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dari sesuatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain). Dan hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap.\*)

(terjemahan Surah *Al – Insyirah*, 6 - 8)



---

\*) Departemen Agama Republik Indonesia. 2015. *Al Qur'an dan Terjemahannya*. Bandung: CV. Darus Sunnah.

**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Baharudin Rizaldi

NIM : 151710201094

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul “Analisis Aliran Dasar (*Baseflow*) menggunakan Metode Kille pada DAS di Wilayah UPT PSDA Pasuruan” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan-kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Jember, November 2019

Yang menyatakan,

Baharudin Rizaldi  
NIM. 151710201094

**SKRIPSI**

**ANALISIS ALIRAN DASAR (*BASE FLOW*) MENGGUNAKAN METODE  
KILLE PADA DAS WILAYAH UPT PSDA DI PASURUAN**

Oleh

**Baharudin Rizaldi**  
**NIM 151710201094**

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : Prof. Dr. Indarto, S.TP., DEA.

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

**PENGESAHAN**

Skripsi berjudul “Analisis Aliran Dasar (*Base Flow*) Menggunakan Metode Kille pada DAS di Wilayah UPT PSDA Pasuruan” telah diuji dan disahkan pada:

Hari :  
Tanggal :  
Tempat : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

Dosen Pembimbing Utama, Dosen Pembimbing Anggota,

Prof. Dr. Indarto, S.T.P., DEA.  
NIP. 19700101 199512 1001

Dr. Sri Wahyuningsih, S.P., M.T.  
NIP. 197211301999032001

Tim Penguji:

Ketua,

Anggota,

Dr. Ir. Soni Sisbudi Harsono, M.Eng. M.Phil.  
NIP. 19641231198021040

Dian Purbasari, S.Pi., M.Si.  
NRP. 760016795

Mengesahkan  
Dekan Fakultas Teknologi Pertanian  
Universitas Jember

Dr. Siswoyo Soekarno, S.T.P, M.Eng.  
NIP. 19680923 199403 1 009

## RINGKASAN

**Analisis Aliran Dasar (*Base Flow*) Menggunakan Metode Kille Pada DAS Di Wilayah UPT PSDA Pasuruan;** Baharudin Rizaldi, 151710201094; 2019; 54 halaman; Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Aliran dasar merupakan salah satu komponen penting bagi suatu daerah aliran sungai (DAS). Aliran dasar mempengaruhi ketersediaan air pada saat musim kemarau. Informasi tentang ketersediaan air digunakan untuk pengelolaan sumberdaya air pada suatu DAS. Tujuan penelitian ini yaitu: kalibrasi parameter dengan metode Kille dan visualisasi kurva durasi aliran (FDC) pada DAS wilayah UPT PSDA di Pasuruan. Penelitian ini dilakukan pada bulan April sampai Juni 2019. Tahapan penelitian ini adalah (1) Inventarisasi data hujan dan data debit (2) pengolahan data (3) kalibrasi menggunakan aplikasi Kille 3.1 (4) visualisasi kurva durasi aliran (FDC). Proses kalibrasi dilakukan menggunakan data debit harian pada masing-masing DAS. Pertama, data excel disiapkan untuk modul Kille 3.1 pada *software* Hydrooffice (Gregor, 2012). Kemudian, data debit minimum bulanan diurutkan dari terkecil ke terbesar. Setelah itu, nilai parameter regresi linier dikalibrasi menggunakan urutan data debit dari langkah sebelumnya. Selanjutnya, hasil analisis disimpan dalam format \*.txt dan diolah pada *software microsoft excel*. Hasil menunjukkan nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) pada DAS Rondodingo “0,97”, DAS Rejoso “0,97”, DAS Kramat “0,93”, DAS Welang “0,99”, DAS Kadalpang “0,92”, dan DAS Pekalen “0,99”. Nilai *groundwater outflow* yaitu 2,72 m<sup>3</sup>/detik pada DAS Rondodingo, 8,51 m<sup>3</sup>/detik pada DAS Rejoso, 1,17 m<sup>3</sup>/detik pada DAS Kramat, 2,76 m<sup>3</sup>/detik pada DAS Welang, 1,12 m<sup>3</sup>/detik pada DAS Kadalpang, dan 7,78 m<sup>3</sup>/detik pada DAS Pekalen. Hasil ini menunjukkan bahwa metode Kille yang digunakan memiliki tingkat kesesuaian yang cukup baik antara debit minimum bulanan dan urutan data pada masing-masing DAS.



## SUMMARY

**Baseflow Analysis Using Kille Method in UPT PSDA Pasuruan Watersheds;**  
Baharudin Rizaldi, 151710201094; 2019; 54 pages; Department of Agricultural Engineering, Faculty of Agricultural Technology, University of Jember.

Baseflow is one of the critical components of the watershed. Baseflow influences water availability during the dry season. The water availability information used for water resources management purposes. The aims of this research were: (1) calibrating Kille method parameters, (2) visualization Flow Duration Curve (FDC) at watersheds in UPT PSDA Pasuruan. This research conducted from April to June 2019. The methodology consist of: (1) inventory of rainfall and daily discharge data, (2) data preparation, (3) calibration , (4) visualization using Flow Duration Curve (FDC). The calibration processes using daily discharge data for each watershed. Firstly, excel data was prepared to Kille 3.1 module on the top of Hydrooffice software package (Gregor, 2012). Then, the minimum monthly discharge data were sorted from the smallest to the largest. After that, the parameters' values of linear regression was calibrated using the sorted discharge data from the previous step. Furthermore, the analysis results were stored in \*.txt and processed in Microsoft Excel. The results show obtained values for the coefficient of determination ( $R^2$ ) = 0,97 (at Rondodingo), 0,97 (at Rejoso), 0,93 (at Kramat), 0,99 (at Welang), 0,92 (at Kadalpang), and 0,99 (at Pekalen). The *groundwater outflow* value obtained was 2,72 m<sup>3</sup>/s (at Rondodingo), 8,51 m<sup>3</sup>/s (at Rejoso), 1,17 m<sup>3</sup>/s (at Kramat), 2,76 m<sup>3</sup>/s (at Welang), 1,12 m<sup>3</sup>/s (at Kadalpang), and 7,78 m<sup>3</sup>/s (at Pekalen). The results show Kille method was used in calibration process at Surabaya-Perning watershed was suitable (between monthly minimum discharge and ranked event). The results show the Kille method has a fairly good level of compatibility between the minimum monthly discharge and ranked event on the each watershed.

## PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT, atas segala rahmad dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul “Analisis Aliran Dasar (*Base Flow*) Menggunakan Metode Kille pada DAS Wilayah UPT PSDA di Pasuruan”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

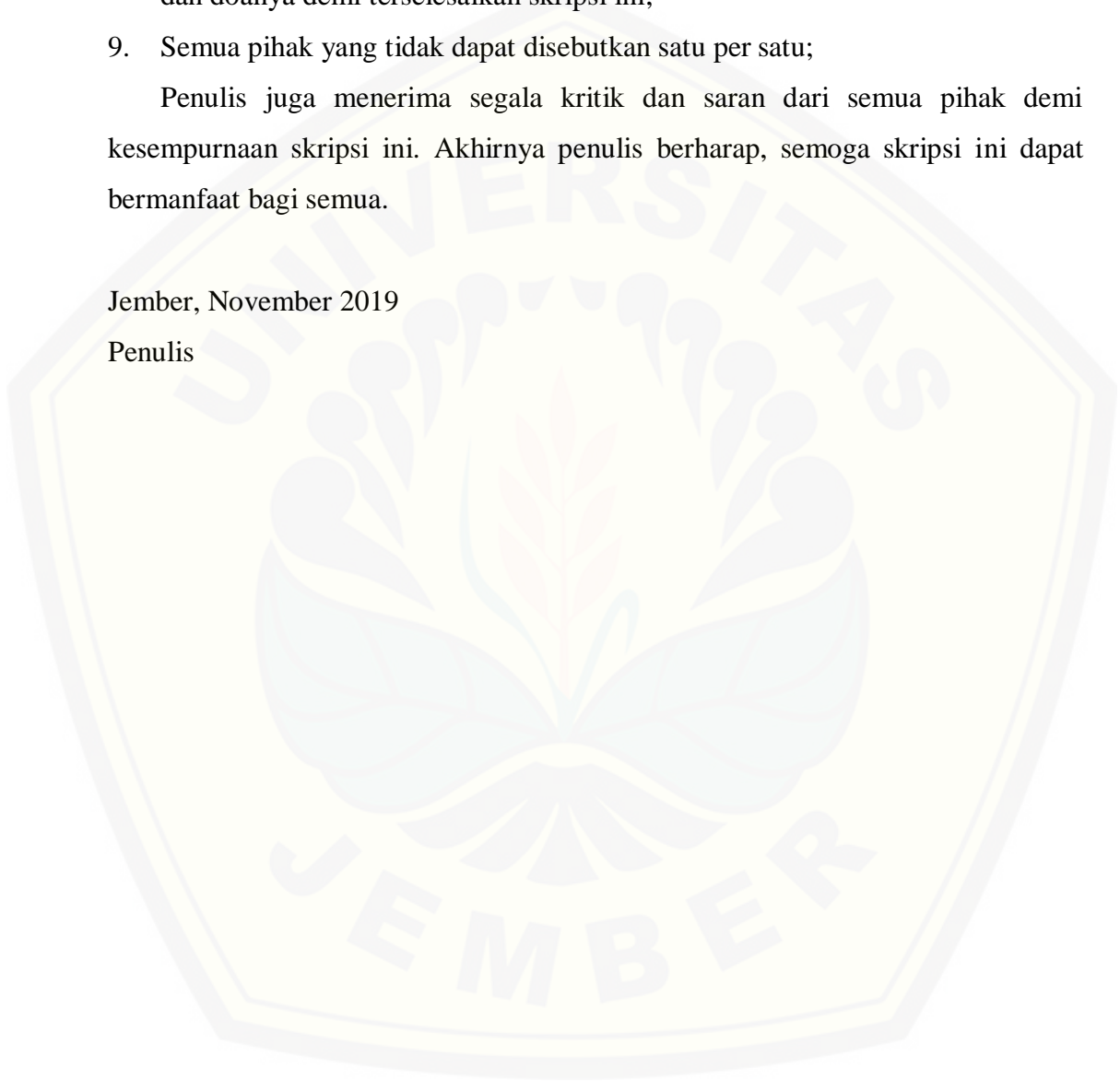
Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terimakasih kepada pihak – pihak yang telah membantu penulis dalam penyelesaian skripsi, antara lain:

1. Prof. Dr. Indarto, S.T.P., DEA., selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah meluangkan tenaga, waktu, pikiran dan perhatian dalam membimbing penulisan skripsi ini;
2. Dr. Sri Wahyuningsih, S.P.,M.T., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan tenaga, waktu, pikiran dan perhatian dalam membimbing penulisan skripsi ini;
3. Dr. Ir. Soni Sisbudi Harsono, M.Eng. M.Phil., selaku ketua penguji yang telah meluangkan tenaga, waktu, pikiran dan perhatian dalam membimbing penulisan skripsi ini;
4. Dian Purbasari, S.Pi., M.Si., selaku anggota penguji yang telah meluangkan tenaga, waktu, pikiran dan perhatian dalam membimbing penulisan skripsi ini;
5. Dr. Elida Novita, S.T.P. M.T., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah meluangkan tenaga, waktu, pikiran dan perhatian dalam membimbing penulisan skripsi ini;
6. Dr. Dedy Wirawan Soedibyo, S.T.P., M.Si., selaku dosen dan Komisi Bimbingan Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;

7. Seluruh dosen, staf dan karyawan, terimakasih atas ilmu dan pengalaman yang telah membantu selama studi di Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;
8. Bapak Mashudi dan Ibu Yayuk Ismilambang yang telah memberi dorongan dan doanya demi terselesaikan skripsi ini;
9. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu;  
Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua.

Jember, November 2019

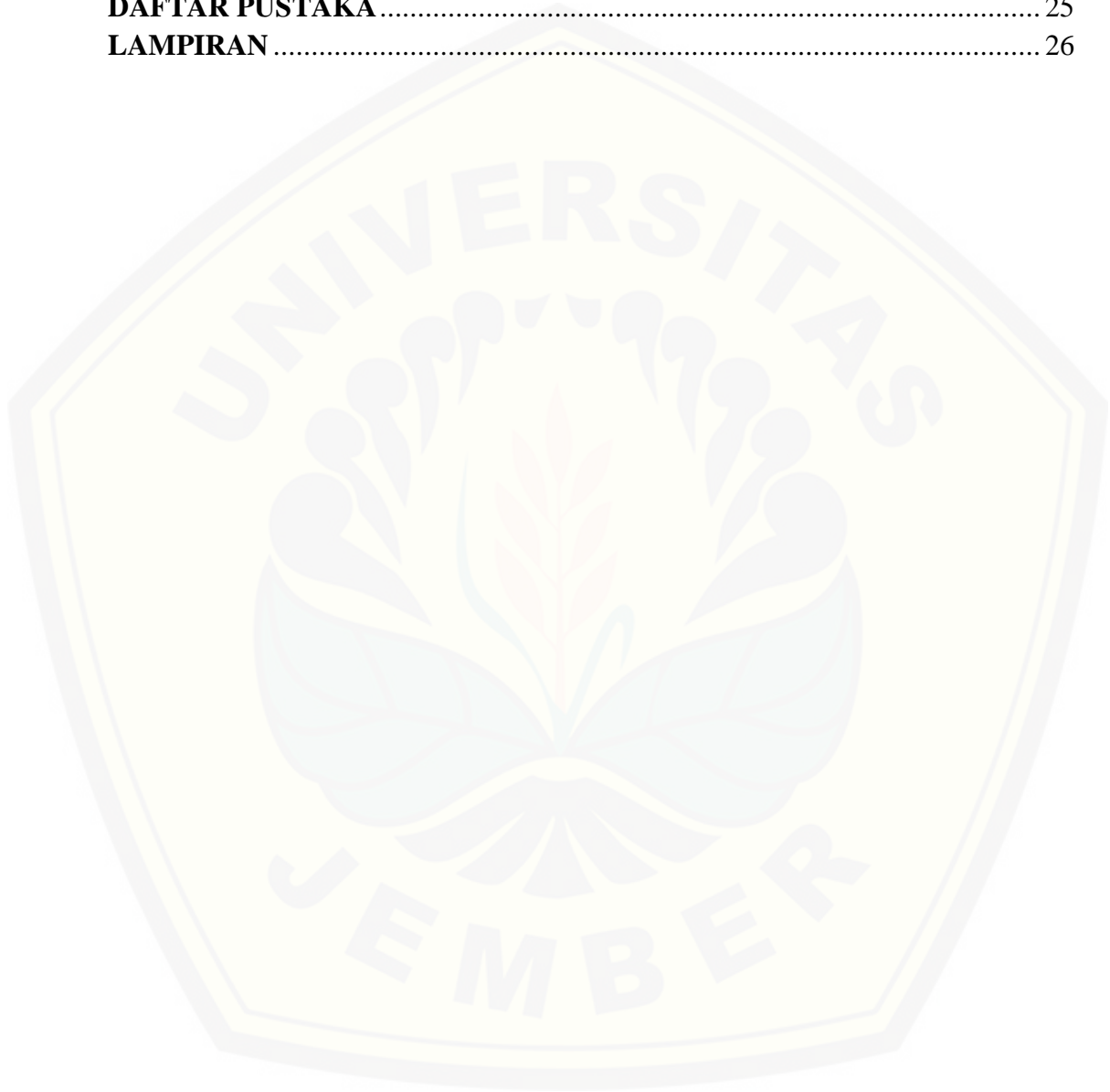
Penulis



**DAFTAR ISI**

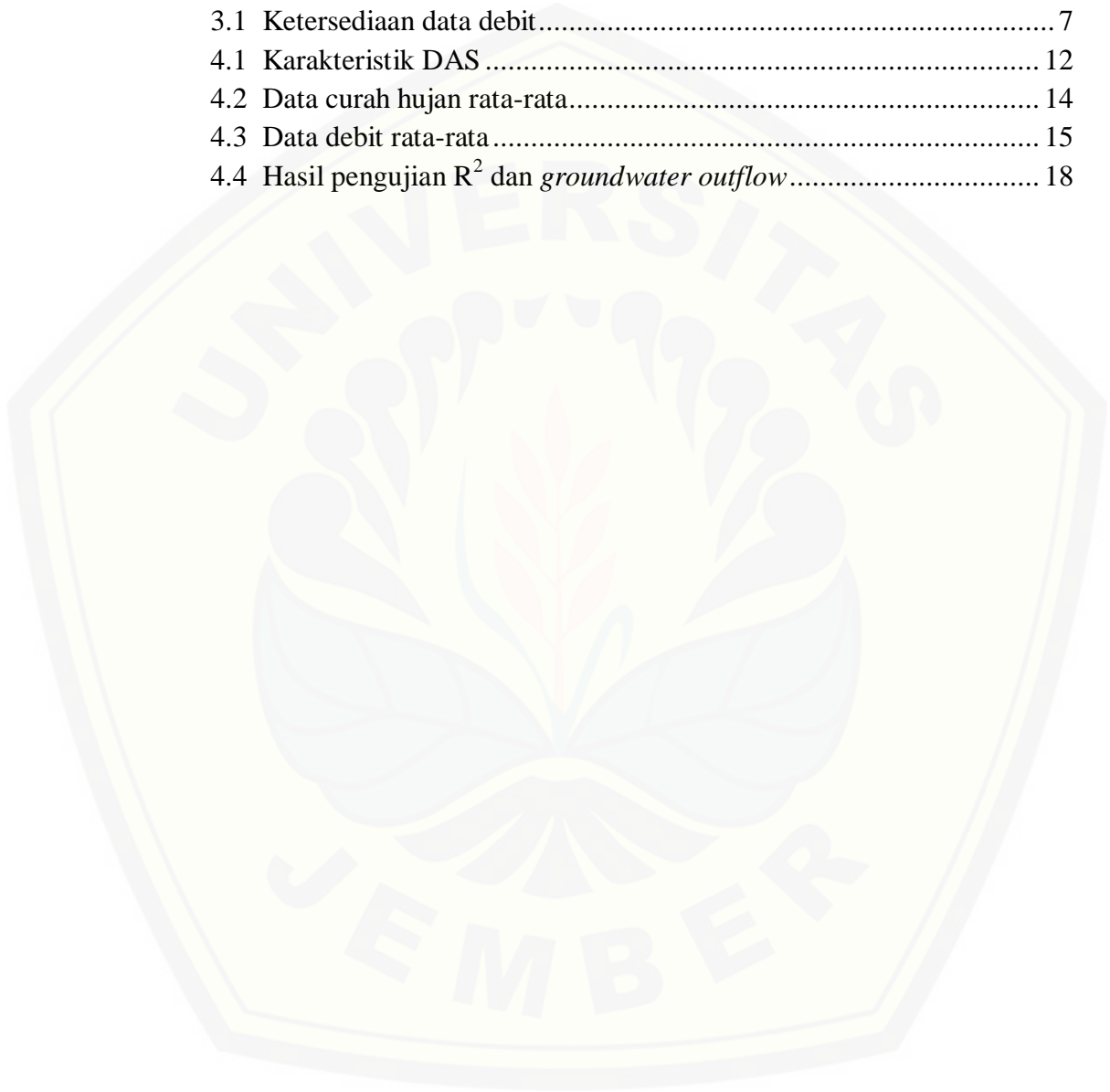
	Halaman
<b>HALAMAN SAMPUL</b> .....	i
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	iv
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	v
<b>HALAMAN PEMBIMBING</b> .....	vi
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vii
<b>RINGKASAN</b> .....	viii
<b>SUMMARY</b> .....	ix
<b>PRAKATA</b> .....	x
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xvi
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1 Latar belakang</b> .....	1
<b>1.2 Perumusan Masalah</b> .....	2
<b>1.3 Tujuan</b> .....	2
<b>1.4 Manfaat</b> .....	2
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	3
<b>2.1 Aliran Dasar</b> .....	3
<b>2.2 Metode Kille</b> .....	4
<b>2.3 Penelitian Terdahulu</b> .....	4
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN</b> .....	6
<b>3.1 Waktu dan Tempat Penelitian</b> .....	6
<b>3.2 Alat dan Bahan</b> .....	6
<b>3.3 Metode Penelitian</b> .....	7
3.3.1 Inventarisasi data .....	7
3.3.2 Karakterisasi DAS .....	8
3.3.3 Kalibrasi .....	9
3.3.4 Visualisasi kurva durasi aliran .....	11
<b>BAB 3. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	12
<b>4.1 Karakteristik DAS</b> .....	14
4.1.1 Bentuk dan Luas DAS .....	14
4.1.2 Karakteristik Hujan.....	15
4.1.3 Karakteristik Debit.....	16

4.2 Kalibrasi .....	17
4.3 Visualisasi Kurva Durasi Aliran .....	20
<b>BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	24
5.1 Kesimpulan .....	24
5.2 Saran .....	24
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	25
<b>LAMPIRAN</b> .....	26



**DAFTAR TABEL**

	Halaman
2.1 Penelitian terdahulu .....	5
3.1 Ketersediaan data debit .....	7
4.1 Karakteristik DAS .....	12
4.2 Data curah hujan rata-rata.....	14
4.3 Data debit rata-rata.....	15
4.4 Hasil pengujian $R^2$ dan <i>groundwater outflow</i> .....	18



**DAFTAR GAMBAR**

	Halaman
2.1	Komponen dasar air tanah dan aliran limpasan ..... 3
2.2	Grafik hasil metode Kille ..... 4
3.1	Peta lokasi penelitian..... 6
3.2	Diagram alir penelitian..... 8
3.3	Tampilan awal aplikasi Kille 3.1 ..... 9
3.4	Grafik hasil penentuan debit ..... 9
3.5	Garis regresi linier ..... 10
3.6	Proses <i>trial</i> dan <i>eror</i> ..... 10
3.7	Hasil aplikasi Kille 3.1 ..... 11
4.1	Bentuk enam DAS wilayah UPT PSDA di Pasuruan ..... 12
4.2	Karakteristik hujan ..... 13
4.3	Karakteristik debit ..... 14
4.4	Kalibrasi data debit DAS Rondodingo ..... 15
4.5	Kalibrasi data debit DAS Rejoso ..... 16
4.6	Kalibrasi data debit DAS Kramat ..... 16
4.7	Kalibrasi data debit DAS Welang ..... 16
4.8	Kalibrasi data debit DAS Kadalpang ..... 17
4.9	Kalibrasi data debit DAS Pekalen..... 17
4.10	Visualisasi FDC pada DAS Rondodingo ..... 19
4.11	Visualisasi FDC pada DAS Rejoso..... 19
4.12	Visualisasi FDC pada DAS Kramat ..... 19
4.13	Visualisasi FDC pada DAS Welang ..... 20
4.14	Visualisasi FDC pada DAS Kadalpang..... 20
4.14	Visualisasi FDC pada DAS Pekalen ..... 20

**DAFTAR LAMPIRAN**

	Halaman
Lampiran 1. Tabel Hasil Kalibrasi menggunakan Metode Kille pada DAS Rondodingo.....	24
Lampiran 2. Tabel Hasil Kalibrasi menggunakan Metode Kille pada DAS Rejoso.....	26
Lampiran 1. Tabel Hasil Kalibrasi menggunakan Metode Kille pada DAS Kramat.....	29
Lampiran 1. Tabel Hasil Kalibrasi menggunakan Metode Kille pada DAS Welang.....	31
Lampiran 1. Tabel Hasil Kalibrasi menggunakan Metode Kille pada DAS Kadalpang.....	35
Lampiran 1. Tabel Hasil Kalibrasi menggunakan Metode Kille pada DAS Pekalen.....	37



## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar belakang

Daerah Aliran Sungai (DAS) memiliki faktor penting dalam bidang pertanian. DAS merupakan satu kesatuan wilayah yang terdiri dari daratan dan sungai. Daratan suatu DAS dapat dibatasi oleh punggung gunung atau bukit (Amrullah *et al*, 2015). DAS berfungsi untuk menampung air limpasan permukaan yang berasal dari hulu dan mengalirkannya sampai ke hilir. Air yang ditampung tersebut digunakan oleh petani untuk memenuhi kebutuhan air pertanian mereka. Selain manfaat tersebut juga terdapat permasalahan terkait DAS.

Salah satu contoh permasalahan terkait DAS adalah kekeringan. Pada saat musim kemarau tanaman pertanian masih membutuhkan air agar proses pertumbuhan tanaman tetap berlangsung. Minimnya ketersediaan air pada musim kemarau dapat merusak kualitas tanaman pertanian atau bahkan dapat mengakibatkan gagal panen. Selama musim kemarau, kebanyakan sungai masih mengalirkan air. Air sungai tersebut berasal dari aliran dasar. Aliran dasar merupakan aliran air yang terdapat di bawah permukaan tanah yang keluar secara perlahan lahan menuju sungai. Aliran dasar berasal dari air hujan yang mengalami proses infiltrasi yang ditampung dan kemudian mengalir ke sungai pada saat musim kemarau (Indarto, 2010).

Pasuruan merupakan salah satu kabupaten yang berada di Jawa Timur dengan luas 1.474 km<sup>2</sup>. Pada tahun 2018 terdapat 19 desa di 5 kecamatan yang mengalami kekeringan (Pemerintah Kabupaten Pasuruan, 2018). Salah satu dari 5 kecamatan tersebut berada di wilayah DAS UPT PSDA di Pasuruan. Ada enam DAS yang berada di wilayah UPT PSDA di Pasuruan. Enam DAS tersebut adalah DAS Rondodingo, Rejoso, Kramat, Welang, Kadalpang, Pekalen. Analisis aliran dasar dapat menggunakan beberapa metode, salah satunya adalah metode Kille. Metode Kille memanfaatkan nilai debit bulanan minimal untuk menentukan besarnya aliran dasar rata-rata.

## 1.2 Perumusan Masalah

Pada saat musim kemarau bidang pertanian masih membutuhkan pasokan air sungai agar proses produksi tanaman tetap berlangsung. Pasokan air tersebut didapatkan dari aliran dasar. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui besarnya aliran dasar untuk pengelolaan dan pengembangan DAS yang lebih baik. Perhitungan nilai aliran dasar pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode Kille. Penelitian ini dibatasi dengan beberapa parameter yaitu *row start*, *row end*, *R-squared*, *intercept*, *slope* dan *GW outflow*. Perhitungan aliran dasar rata-rata menggunakan metode Kille. Penelitian dilakukan pada DAS Rondodingo, Rejoso, Kramat, Welang, Kadalpang, dan Pekalen.

## 1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Kalibrasi menggunakan metode Kille pada enam DAS yang diteliti.
2. Menentukan besarnya aliran dasar rata-rata pada enam DAS yang diteliti.

## 1.4 Manfaat

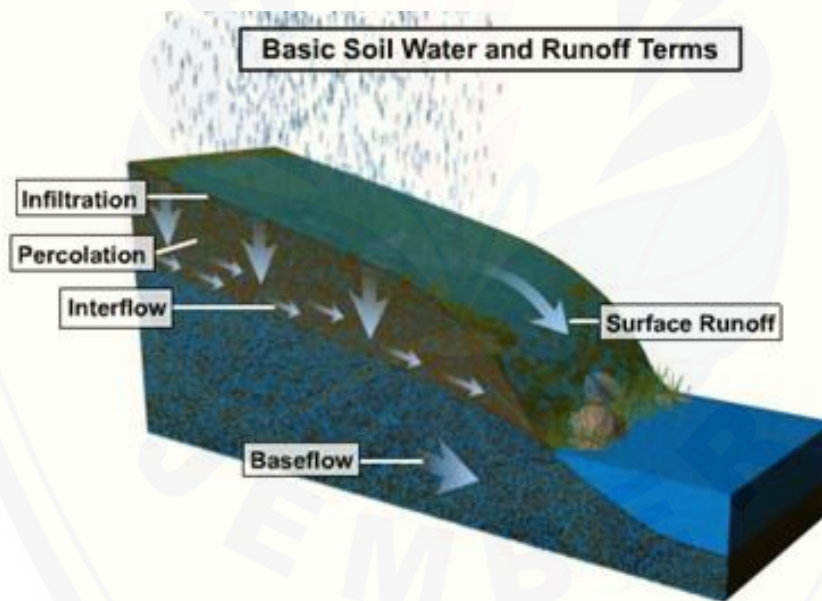
Manfaat dari penelitian yang dilakukan yaitu sebagai berikut

1. Bagi IPTEK, penelitian ini dapat dijadikan sebagai sumber referensi untuk penelitian sejenis.
2. Bagi pemerintah terkait, penelitian ini dapat dijadikan acuan dalam kebijakan pengelolaan sumberdaya air pada DAS yang diteliti.
3. Bagi masyarakat, penelitian ini diharapkan dapat dijadikan acuan dalam pengelolaan kebutuhan air khususnya pada musim kemarau.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Aliran Dasar

Air tanah (*groundwater*) yang keluar menuju sungai disebut sebagai aliran dasar (*baseflow*). Aliran dasar merupakan komponen aliran yang teramati dalam jangka waktu yang lama. *Baseflow* muncul sebagai debit air yang masih ada di sungai pada saat musim kering atau selama periode tidak hujan. Pada saat musim kemarau, relatif tidak ada hujan yang jatuh, tetapi pada kebanyakan sungai masih terdapat debit air yang mengalir. Aliran air sungai ini berasal dari komponen aliran yang disebut dengan *baseflow*. Aliran ini berasal dari air hujan yang terinfiltrasi dan masuk ke dalam tanah menjadi cadangan air tanah dan akan bergabung dengan aliran sungai (Indarto, 2010:58). Aliran dasar ditunjukkan pada Gambar 2.2.



Gambar 2.1 Komponen dasar air tanah dan aliran permukaan

(Sumber : The Comet Program, 2013)

Air hujan yang dapat mencapai permukaan tanah, sebagian akan masuk (terserap) ke dalam tanah (*infiltration*). Sedangkan air hujan yang tidak terserap ke dalam tanah akan mengalir di atas permukaan tanah ke tempat yang lebih rendah (*surface runoff*) untuk selanjutnya masuk ke sungai. Apabila tingkat kelembaban

air tanah telah cukup jenuh maka air hujan yang baru masuk ke dalam tanah akan bergerak secara horizontal untuk selanjutnya pada tempat tertentu akan keluar lagi ke permukaan tanah (*interflow*) dan akhirnya kembali ke sungai. Alternatif lainnya, air hujan yang masuk ke dalam tanah tersebut akan terinfiltrasi ke dalam tanah yang lebih dalam (*percolation*) dan menjadi bagian dari air tanah (*groundwater*). Air tanah tersebut (*baseflow*), pada musim kemarau akan mengalir pelan-pelan ke sungai, danau atau tempat penampungan air alamiah lainnya (Asdak, 2004:8).

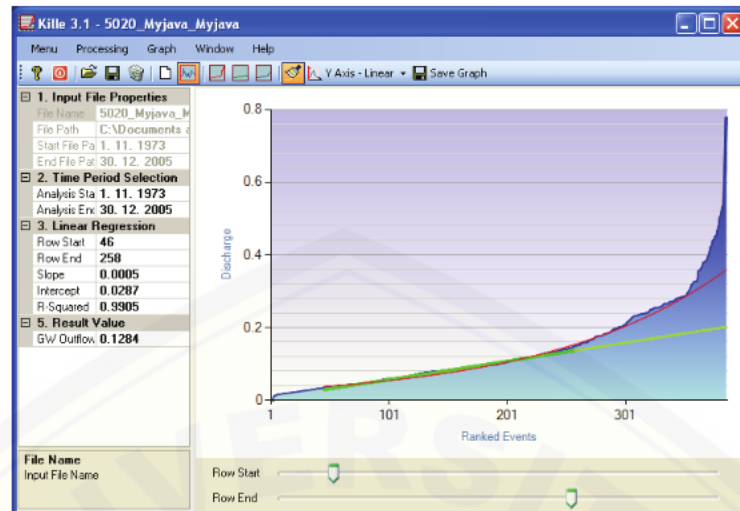
## 2.2 Metode Kille

Salah satu metode yang digunakan untuk menganalisis aliran dasar adalah Kille. Metode ini menggunakan debit harian yang dikonversi menjadi debit minimal bulanan untuk menentukan besarnya aliran dasar (*base flow*). Debit yang digunakan dalam metode ini minimal 10 tahun. Metode ini dianalisis menggunakan program Kille 3.1. Hasil dari program ini berupa grafik dan tabel. Grafik tersebut akan menghasilkan nilai koefisien regresi linier ( $R^2$ ).

Menurut Sugiarto (2006) Koefisien regresi linier ( $R^2$ ) merupakan indikator yang digunakan untuk menggambarkan berapa banyak variasi yang dijelaskan dalam model. Tingkat signifikansi dan kesesuaian hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat dalam regresi linier berdasarkan nilai  $R^2$ . Nilai ( $R^2$ ) adalah antara nol sampai satu ( $0 < R^2 < 1$ ). Penjelasan nilai  $R^2$  adalah sebagai berikut.

a.  $R^2 = 0$  , berarti tidak ada hubungan antara variabel independen dan variabel dependen, atau model regresi yang terbentuk tidak tepat untuk meramalkan variabel dependen.

$R^2 = 1$  , berarti garis yang terbentuk dapat meramalkan variabel dependen secara sempurna. Grafik hasil dari metode Kille ditampilkan pada Gambar 2.3



Gambar 2.2 Grafik hasil metode Kille  
(sumber: Gregor dan Fendek, 2012)

### 2.3 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu dapat dijadikan acuan untuk menambah informasi tentang suatu penelitian. Beberapa penelitian terdahulu tentang metode Kille ditunjukkan pada Tabel 2.1 berikut ini.

Tabel 2.1 Penelitian terdahulu

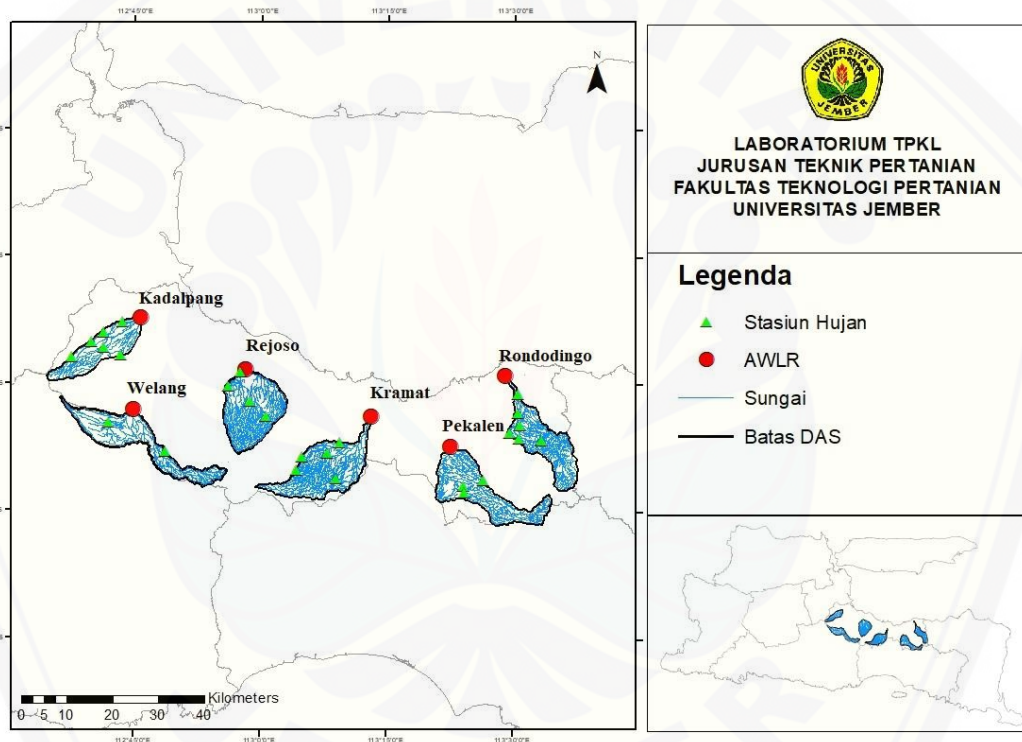
No	Peneliti	Tahun	Judul Penelitian	Kesimpulan
1.	Konrad Kille	1970	Das Verfahren MoMnQ, ein Beitrag zur Berechnung der mittleren langjährigen Grundwasserneubildung mit Hilfe der monatlichen Niedrigwasserabflüsse	Metode WUNDT sangat cocok untuk menghitung $Q_u$ dari debit air bulanan rendah (MoNQ). Nilai MoNQ yang akan digunakan setelah WUNDT tidak selalu merupakan limpasan air tanah murni.
2.	Miriam Fendekova dan Marian Fendek	1999	Killeh Metoda – Teoria A Prax	Perhitungan komparatif menunjukkan limpasan bawah tanah sama dengan median penyeimbang. Nilai rata-rata deviasi terlalu kecil dari 0,04 -1,45% sesuai dengan 0,65-9,01 Us.



## BAB 3. METODE PENELITIAN

### 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan April sampai Juni 2019. Lokasi Penelitian ini dilakukan di enam DAS yang berada di wilayah UPT PSDA Pasuruan. Pengolahan data dilaksanakan di Laboratorium Teknik Pengendalian dan Konservasi Lingkungan (TPKL), Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.



Gambar 3.1 Peta lokasi penelitian

### 3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

- a. Perangkat PC (*Personal Computer*) yang digunakan untuk mengolah dan menganalisis data.
- b. *Software Microsoft Office Excel* yang digunakan untuk pengolahan dan analisis statistik data debit.

- c. *Software Kille 3.1* yang digunakan untuk menentukan nilai aliran dasar rata-rata pada lokasi penelitian.
  - d. *Software ArcGIS* yang digunakan untuk membuat peta lokasi penelitian.
- Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.
- a. Data debit pada setiap DAS. Data debit yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data debit harian. Ketersediaan data debit disajikan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Ketersediaan data debit

No	Nama DAS	Koordinat mT	Koordinat mU	Data debit yang tersedia
1.	Rondodingo	767233	9139612	1996-2005
2.	Rejoso	717170	9145966	1996-1998, 2001-2017
3.	Kramat	744683	9135722	1996-2005
4.	Welang	688451	9133525	1996-2017
5.	Kadalpang	692850	9153727	1996-2005
6.	Pekalen	762282	9124703	1996-2005

- b. Data fisik DAS yang meliputi koordinat stasiun AWLR, jaringan sungai, stasiun hujan, dan batas DAS.
- c. Data hujan harian pada enam DAS mulai tanggal 1 Januari 1990 sampai 31 Desember 2006.

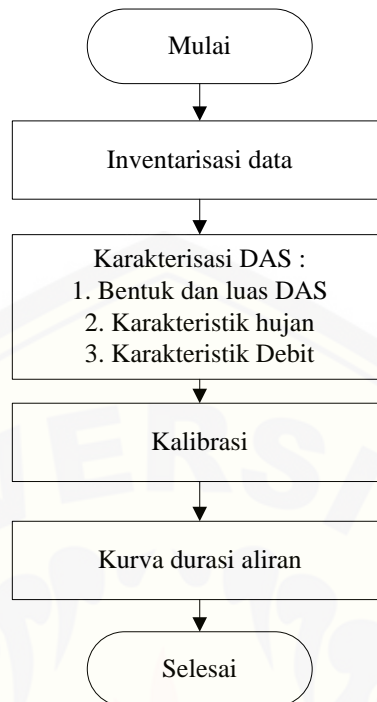
### 3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tahapan yang disajikan dalam diagram alir pada Gambar 3.2.

#### 3.3.1 Inventarisasi Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi data debit harian, data hujan harian, dan data DAS. Data tersebut merupakan database yang terdapat pada Lab TPKL FTP UNEJ. Diagram alir penelitian disajikan pada Gambar 3.2.





Gambar 3.2 Diagram alir penelitian

### 3.3.2 Karakterisasi DAS

#### a. Bentuk dan luas DAS

Bentuk dan luas DAS diolah dengan menggunakan software *ArcGIS*. Bentuk dan luas DAS didapatkan dari data fisik DAS. Data fisik DAS meliputi: batas DAS, jaringan sungai, koordinat stasiun AWLR dan stasiun hujan

#### b. Karakteristik hujan

Data hujan harian digunakan untuk menentukan karakteristik hujan di setiap DAS. Data hujan harian dirubah menjadi data hujan bulanan. Data hujan bulanan diperoleh dengan menjumlahkan data hujan harian di setiap bulannya. Selanjutnya data hujan bulanan dirata-rata. Bulan kering biasanya terjadi pada bulan Juli sampai September. Hal tersebut dikarenakan pada bulan tersebut hujannya sedikit atau tidak terjadi hujan, sehingga air yang mengalir di sungai diasumsikan sebagai *baseflow*.

#### c. Karakteristik debit

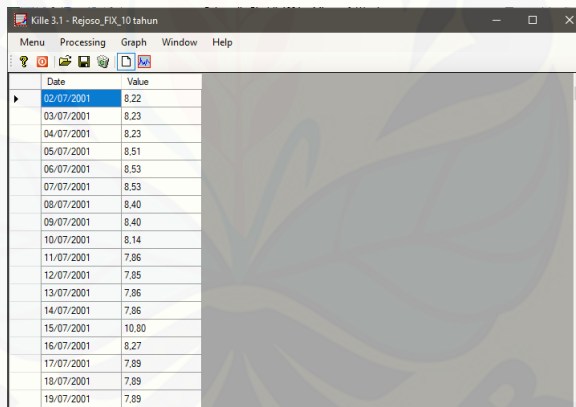
Pengolahan data debit dilakukan pada *software microsoft excel*. Data debit diolah menjadi dua kolom yaitu tanggal pengukuran dan nilai debit yang dihasilkan. Data

dikoreksi dan diurutkan sesuai penulisan dan kelengkapan data. Jika data sudah sesuai, data disimpan dalam format *\*csv*, selanjutnya dikonversi menjadi file dalam format *\*txt*. Hal ini dilakukan agar data debit dapat ditampilkan dan diolah menggunakan *Software Kille 3.1*. Selain itu, data debit juga digunakan untuk menentukan karakteristik debit di setiap DAS

### 3.3.3 Kalibrasi

Kalibrasi merupakan proses optimalisasi nilai parameter untuk mendapatkan satu set parameter yang memberikan estimasi terbaik (Handayani, 2015). Kalibrasi dilakukan menggunakan *software Kille 3.1* dengan langkah-langkah sebagai berikut.

- a. Kalibrasi dilakukan dengan menggunakan data debit harian pada masing-masing DAS.
- b. Menampilkan data dengan format *\*txt*. Tampilan awal aplikasi Kille ditunjukkan pada Gambar 3.3.

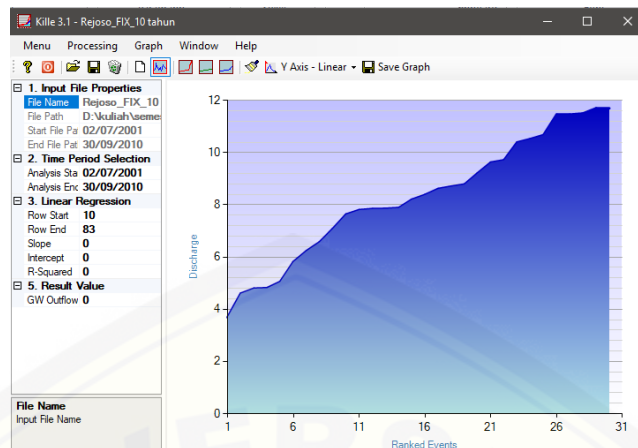


The screenshot shows the Kille 3.1 software interface. The title bar reads 'Kille 3.1 - Rejoso\_FIX\_10 tahun'. The menu bar includes 'Menu', 'Processing', 'Graph', 'Window', and 'Help'. Below the menu bar is a toolbar with icons for file operations and processing. The main window displays a table with two columns: 'Date' and 'Value'. The data in the table is as follows:

Date	Value
02/07/2001	8.22
03/07/2001	8.23
04/07/2001	8.23
05/07/2001	8.51
06/07/2001	8.53
07/07/2001	8.53
08/07/2001	8.40
09/07/2001	8.40
10/07/2001	8.14
11/07/2001	7.86
12/07/2001	7.85
13/07/2001	7.86
14/07/2001	7.86
15/07/2001	10.80
16/07/2001	8.27
17/07/2001	7.89
18/07/2001	7.89
19/07/2001	7.89

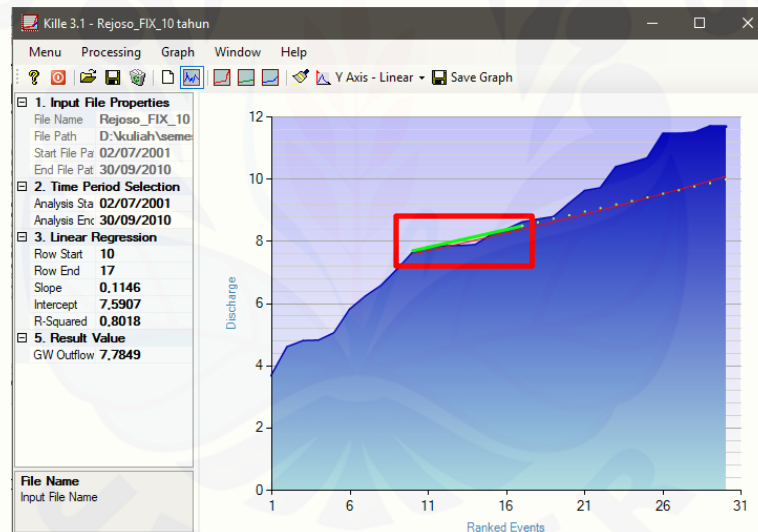
Gambar 3.3 Tampilan awal aplikasi Kille 3.1

- c. Setelah data ditampilkan, data akan dipilih nilai debit minimum setiap bulan. selanjutnya debit tersebut diurutkan nilainya dari terkecil ke terbesar. Grafik hasil penentuan debit ditunjukkan pada Gambar 3.4.



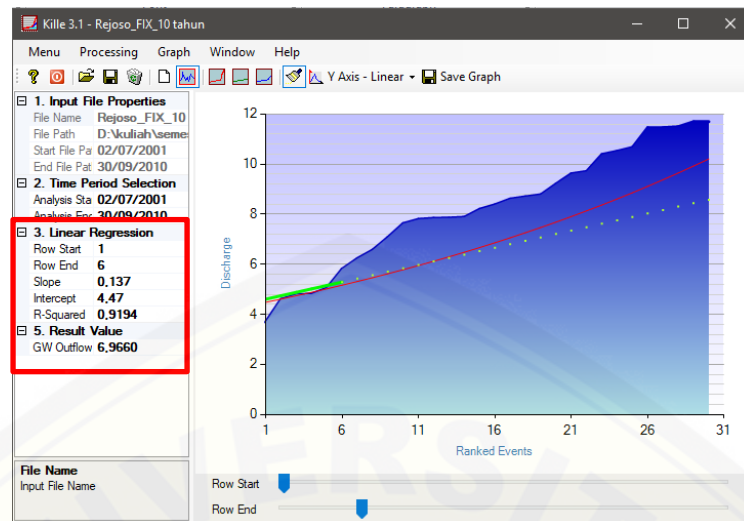
Gambar 3.4 Grafik hasil penentuan debit

- d. Selanjutnya menganalisis grafik dengan menggunakan metode regresi sehingga muncul garis regresi linier dan garis eksponensial. Garis linier ditunjukkan pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5 Garis regresi linier

- e. Setelah menampilkan garis regresi linier, langkah selanjutnya adalah *trial* dan *error*. Proses ini mencari data time series terpanjang dengan nilai R-squared mendekati 1. Garis regresi eksponensial tidak boleh melebihi nilai debit minimal bulanan. Proses ini digunakan untuk memisahkan antara debit minimal bulanan dan *baseflow*. Selain itu, proses ini juga digunakan untuk menghitung besarnya aliran dasar rata-rata. Proses *trial* dan *error* ditunjukkan pada Gambar 3.6.



Gambar 3.6 Proses *trial* dan *eror*

- f. Setelah parameter didapatkan, data tersebut disimpan dalam format *\*txt*. Data hasil proses kalibrasi ditunjukkan pada Gambar 3.7.

The screenshot shows a Notepad window titled "10 tahun\_Kille - Notepad" containing the following data:

Min_Month	Lin_Reg	Exp_Reg
3,69	4,607	3,69
4,6	4,744	4,6
4,79	4,881	4,79
4,81	5,018	4,81
5,05	5,155	5,05
5,81	5,292	5,81
6,23	5,429	5,3128
6,57	5,566	5,4660
7,08	5,703	5,6235
7,63	5,84	5,7856
7,80	5,977	5,9524
7,84	6,114	6,1239
7,85	6,251	6,3005
7,88	6,388	6,4821
8,2	6,525	6,6689
8,38	6,662	6,8611
8,61	6,799	7,0589
8,7	6,936	7,2624
8,78	7,073	7,4717
9,21	7,21	7,6870
9,62	7,347	7,9086
9,71	7,484	8,1366
10,39	7,621	8,3711
10,52	7,758	8,6124
10,67	7,895	8,8606
11,46	8,032	9,1160
11,46	8,169	9,3788
11,50	8,306	9,6491
11,70	8,443	9,9272
11,70	8,58	10,2134

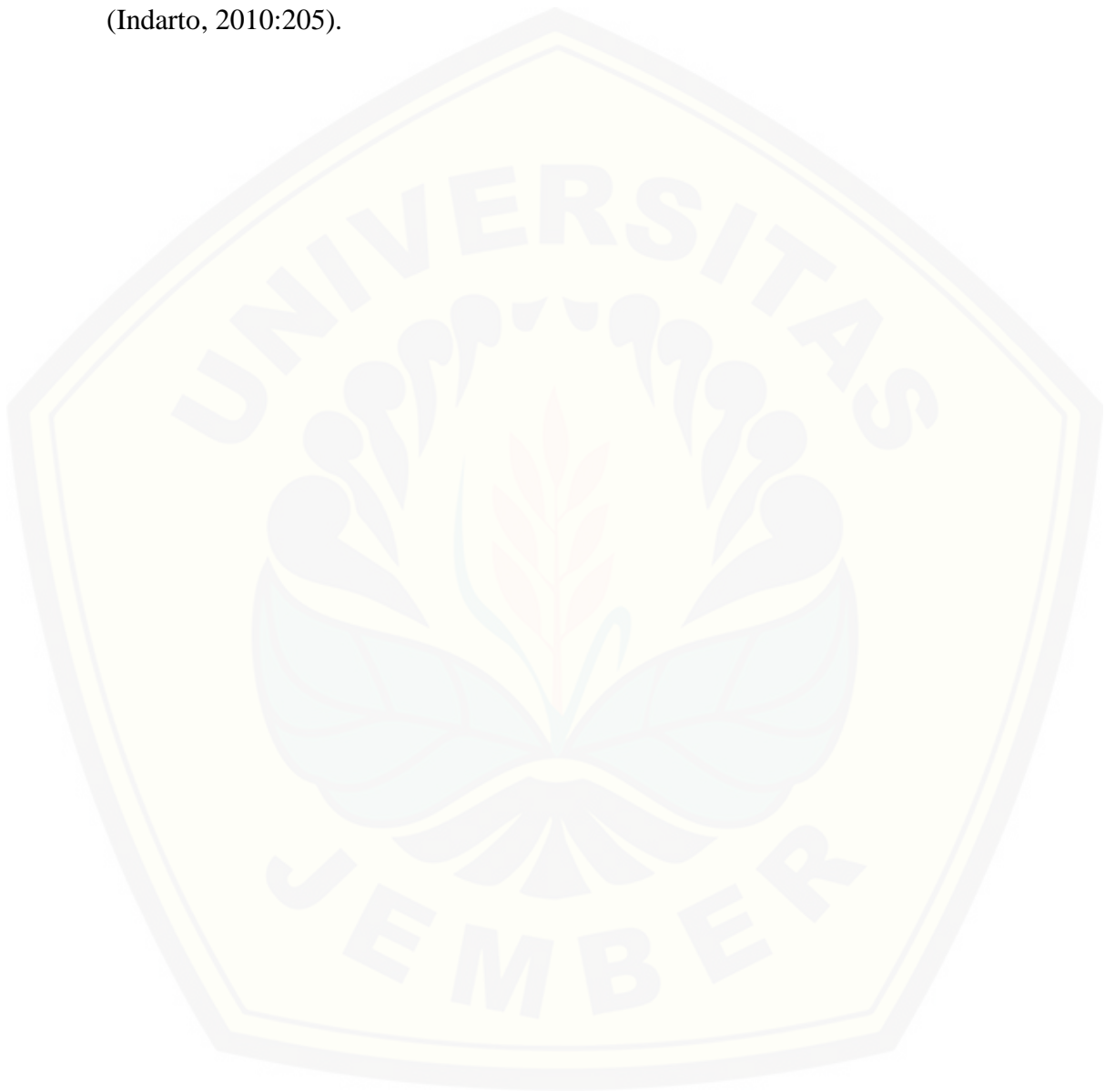
Gambar 3.7 Hasil aplikasi Kille 3.1

Tabel hasil menampilkan tiga kolom hasil.

1. *Min\_Month* menampilkan debit sungai minimum bulanan yang telah dipilih dari periode waktu yang ditentukan.
2. *Lin\_Reg* menampilkan nilai regresi linier yang ditentukan.
3. *Exp\_Reg* menampilkan nilai regresi eksponensial.

### 3.3.4. Visualisasi kurva durasi aliran

Kurva durasi aliran (*flow duration curve*) didapatkan dengan mengurutkan semua data debit dalam rentang waktu dan mem-plot dengan nilai persentase kemunculan dari 0% sampai 100% serta diurutkan dari peringkat terbesar hingga terkecil. FDC digunakan untuk mengevaluasi kinerja dari metode yang digunakan (Indarto, 2010:205).



## BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan dari penelitian ini sebagai berikut.

1. Berdasarkan proses kalibrasi, nilai *R-square* pada DAS Rondodingo 0,97, DAS Rejoso 0,97, DAS Kramat 0,93, DAS Welang 0,99, DAS Kadalpang 0,92, DAS Pekalen 0,99.
2. Nilai aliran dasar rata-rata yaitu 2,72 m<sup>3</sup>/detik pada DAS Rondodingo, 8,51 m<sup>3</sup>/detik pada DAS Rejoso, 1,17 m<sup>3</sup>/detik pada DAS Kramat, 2,76 m<sup>3</sup>/detik pada DAS Welang, 1,12 m<sup>3</sup>/detik pada DAS Kadalpang, 7,78 m<sup>3</sup>/detik pada DAS Pekalen. Nilai aliran dasar yang dihasilkan dipengaruhi oleh besarnya debit terukur, semakin besar debit terukur maka semakin besar juga nilai aliran dasar.

### 5.2 Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya yaitu penggunaan data diharapkan lengkap sehingga dapat mendukung proses kalibrasi. Pada saat penentuan nilai parameter perlu diperhatikan karena dapat mempengaruhi kinerja dari metode yang digunakan.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Amrullah, A. Rachmansyah, dan B. Yanuwiadi. 2015. Deliniasi Unit Pengelolaan Sub DAS Konto. *J-Pal*. 6(2). 115–122.
- Asdak, C. 2004. *Hidrologi dan Pengolahan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Fendekova, M. dan M. Fendek. 1999. *Killeho metóda - teória a prax*. 77-87.
- Gregor, M., dan M. Fendek. 2012. *User manual for Kille*. Slovakia: Comenius university.
- Handayani, Y., Sigit.S., Fitriani dan Ariani. K. 2015. Model Hidrologi Untuk Analisis Banjir Berbasis Data Satelit. *Annual Civil Engineering Seminar 2015*. ISBN : 978-979-792-636-6
- Indarto. 2010. *Hidrologi: Dasar Teori dan Contoh Aplikasi Model Hidrologi*. Jakarta: PT. Bumi Aksara.
- Indarto, E. Novita, S. Wahyuningsih, H. Ahmad, M. Pudjojono. Studi tentang Pemisahan Aliran Dasar pada DAS di Wilayah UPT PSDA Pasuruan, Jawa Timur. *Jurnal Keteknikaan Pertanian*. 4(2). 227-236.
- Konrad, dan Kille. 1970. Das Verfahren MoMNO, ein Beitrag zur Berechnung der mittleren langjährigen Grundwasserneubildung mit Hilfe der monatlichen Niedrigwasserabflüsse. [https://www.schweizerbart.de/papers/zdgg\\_alt/detail/Sonderba/72654/Das\\_Verfahren\\_MoMNO\\_ein\\_Beitrag\\_zur\\_Berechnung\\_der\\_mittleren\\_langjahrigen\\_Grundwasserneubildung\\_mit\\_Hilfe\\_der\\_monatlichen\\_Niedrigwasserabflusse](https://www.schweizerbart.de/papers/zdgg_alt/detail/Sonderba/72654/Das_Verfahren_MoMNO_ein_Beitrag_zur_Berechnung_der_mittleren_langjahrigen_Grundwasserneubildung_mit_Hilfe_der_monatlichen_Niedrigwasserabflusse) . [Diakses pada 20 Juni 2019]
- Pemerintah Kabupaten Pasuruan. 2018. Pemkab Pasuruan Tetapkan 19 Desa Terdampak Kekeringan. <https://www.pasuruankab.go.id/berita-4311-pemkab-pasuruan-tetapkan-19-desa-terdampak-kekeringan.html>. [Diakses pada 5 Oktober 2019]
- Sugiarto, D.S. 2006. *Metode Statistika*. Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Syilfi, D. Ispriyanti, dan D. Safitri. 2012. Analisis Regresi Linier Piecewise Dua Segmen. *Jurnal Gaussian*. 1(1). 219–228.
- The Comet. 2013. Basic Hydrologic Science Course Understanding The Hydrologic Cycle Section One Introduction to The Hydrologic Cycle.[serialonline].[http://www.geodr.gov/education/comet/hydro/basic/HydrologicCycle/print\\_version/01-introduction.html](http://www.geodr.gov/education/comet/hydro/basic/HydrologicCycle/print_version/01-introduction.html) [27 Mei 2018].

LAMPIRAN

**Lampiran 1. Tabel Hasil Kalibrasi menggunakan Metode Kille pada DAS Rondodingo**

No	Min_Month	Lin_Reg	Exp_Reg	No	Min_Month	Lin_Reg	Exp_Reg
1	0,25	0,3395	0,25	31	0,87	0,9123	0,87
2	0,26	0,3586	0,26	32	0,88	0,9314	0,88
3	0,28	0,3777	0,28	33	0,91	0,9505	0,91
4	0,43	0,3968	0,43	34	0,92	0,9696	0,92
5	0,45	0,4159	0,45	35	0,93	0,9887	0,93
6	0,46	0,435	0,46	36	0,97	1,0077	0,97
7	0,46	0,4541	0,46	37	0,99	1,0268	0,99
8	0,47	0,4732	0,47	38	1,08	1,0459	1,08
9	0,51	0,4923	0,51	39	1,14	1,065	1,14
10	0,52	0,5113	0,52	40	1,17	1,0841	1,17
11	0,53	0,5304	0,53	41	1,25	1,1032	1,25
12	0,55	0,5495	0,55	42	1,25	1,1223	1,1694
13	0,56	0,5686	0,56	43	1,25	1,1414	1,1999
14	0,57	0,5877	0,57	44	1,32	1,1605	1,2312
15	0,58	0,6068	0,58	45	1,34	1,1796	1,2633
16	0,59	0,6259	0,59	46	1,36	1,1987	1,2962
17	0,61	0,645	0,61	47	1,42	1,2178	1,33
18	0,62	0,6641	0,62	48	1,44	1,2369	1,3647
19	0,64	0,6832	0,64	49	1,44	1,2559	1,4003
20	0,69	0,7023	0,69	50	1,44	1,275	1,4368
21	0,71	0,7214	0,71	51	1,52	1,2941	1,4743
22	0,71	0,7405	0,71	52	1,53	1,3132	1,5127
23	0,73	0,7595	0,73	53	1,53	1,3323	1,5522
24	0,74	0,7786	0,74	54	1,54	1,3514	1,5927
25	0,75	0,7977	0,75	55	1,61	1,3705	1,6342
26	0,77	0,8168	0,77	56	1,67	1,3896	1,6768
27	0,81	0,8359	0,81	57	1,79	1,4087	1,7205
28	0,84	0,855	0,84	58	1,79	1,4278	1,7654
29	0,84	0,8741	0,84	59	1,87	1,4469	1,8114
30	0,84	0,8932	0,84	60	1,92	1,466	1,8587



No	Min_Month	Lin_Reg	Exp_Reg	No	Min_Month	Lin_Reg	Exp_Reg
61	2,11	1,4851	1,9071	91	4,11	2,0578	4,1284
62	2,23	1,5042	1,9569	92	4,24	2,0769	4,2361
63	2,25	1,5232	2,0079	93	4,51	2,096	4,3465
64	2,4	1,5423	2,0603	94	4,59	2,1151	4,4599
65	2,42	1,5614	2,114	95	4,7	2,1342	4,5762
66	2,52	1,5805	2,1691	96	4,7	2,1533	4,6955
67	2,66	1,5996	2,2257	97	4,89	2,1724	4,818
68	2,74	1,6187	2,2837	98	4,89	2,1915	4,9436
69	2,77	1,6378	2,3433	99	5,35	2,2106	5,0725
70	2,8	1,6569	2,4044	100	5,62	2,2297	5,2048
71	2,84	1,676	2,4671	101	5,78	2,2488	5,3405
72	2,85	1,6951	2,5314	102	5,82	2,2678	5,4798
73	2,92	1,7142	2,5974	103	5,89	2,2869	5,6227
74	2,93	1,7333	2,6652	104	6,09	2,306	5,7693
75	2,98	1,7524	2,7347	105	6,34	2,3251	5,9198
76	2,99	1,7714	2,806	106	6,4	2,3442	6,0742
77	3,02	1,7905	2,8791	107	6,61	2,3633	6,2326
78	3,05	1,8096	2,9542	108	6,94	2,3824	6,3951
79	3,17	1,8287	3,0313	109	6,99	2,4015	6,5618
80	3,19	1,8478	3,1103	110	8,22	2,4206	6,733
81	3,27	1,8669	3,1914	111	8,62	2,4397	6,9085
82	3,31	1,886	3,2746	112	10,31	2,4588	7,0887
83	3,54	1,9051	3,36	113	12,47	2,4779	7,2736
84	3,65	1,9242	3,4477	114	13,79	2,497	7,4632
85	3,73	1,9433	3,5376	115	14	2,5161	7,6578
86	3,82	1,9624	3,6298	116	18,3	2,5351	7,8575
87	3,87	1,9815	3,7245	117	20,26	2,5542	8,0624
88	3,93	2,0006	3,8216	118	21,5	2,5733	8,2727
89	4,05	2,0196	3,9212	119	25,44	2,5924	8,4884
90	4,1	2,0387	4,0235	120	27,5	2,6115	8,7098

**Lampiran 2. Tabel Hasil Kalibrasi menggunakan Metode Kille pada DAS  
Rejoso**

No	Min_Month	Lin_Reg	Exp_Reg	No	Min_Month	Lin_Reg	Exp_Reg
1	0,82	5,0828	0,82	121	8,96	8,6724	8,6991
2	0,88	5,1127	0,88	122	8,97	8,7023	8,7331
3	1,1	5,1426	1,1	123	9,11	8,7322	8,7672
4	1,1	5,1725	1,1	124	9,11	8,7621	8,8014
5	1,12	5,2024	1,12	125	9,12	8,792	8,8358
6	1,27	5,2324	1,27	126	9,12	8,8219	8,8703
7	1,43	5,2623	1,43	127	9,21	8,8518	8,905
8	1,48	5,2922	1,48	128	9,23	8,8818	8,9398
9	1,63	5,3221	1,63	129	9,24	8,9117	8,9747
10	1,65	5,352	1,65	130	9,3	8,9416	9,0097
11	1,68	5,3819	1,68	131	9,4	8,9715	9,0449
12	1,69	5,4118	1,69	132	9,45	9,0014	9,0802
13	1,75	5,4417	1,75	133	9,47	9,0313	9,1157
14	1,76	5,4717	1,76	134	9,48	9,0612	9,1513
15	3,2	5,5016	3,2	135	9,49	9,0911	9,187
16	3,53	5,5315	3,53	136	9,49	9,1211	9,2229
17	3,69	5,5614	3,69	137	9,52	9,151	9,2589
18	3,7	5,5913	3,7	138	9,54	9,1809	9,2951
19	3,88	5,6212	3,88	139	9,62	9,2108	9,3314
20	3,91	5,6511	3,91	140	9,63	9,2407	9,3678
21	3,92	5,681	3,92	141	9,65	9,2706	9,4044
22	3,99	5,711	3,99	142	9,71	9,3005	9,4412
23	4,01	5,7409	4,01	143	9,8	9,3305	9,478
24	4,22	5,7708	4,22	144	9,8	9,3604	9,5151
25	4,25	5,8007	4,25	145	9,86	9,3903	9,5522
26	4,27	5,8306	4,27	146	9,91	9,4202	9,5895
27	4,43	5,8605	4,43	147	10,1	9,4501	9,627
28	4,59	5,8904	4,59	148	10,2	9,48	9,6646
29	4,6	5,9204	4,6	149	10,3	9,5099	9,7023
30	4,63	5,9503	4,63	150	10,3	9,5398	9,7402
31	4,79	5,9802	4,79	151	10,3	9,5698	9,7782
32	4,85	6,0101	4,85	152	10,34	9,5997	9,8164
33	5,05	6,04	5,05	153	10,35	9,6296	9,8548
34	5,07	6,0699	5,07	154	10,39	9,6595	9,8933
35	5,07	6,0998	5,07	155	10,39	9,6894	9,9319
36	5,1	6,1297	5,1	156	10,52	9,7193	9,9707
37	5,11	6,1597	5,11	157	10,52	9,7492	10,0096
38	5,11	6,1896	5,11	158	10,53	9,7792	10,0487

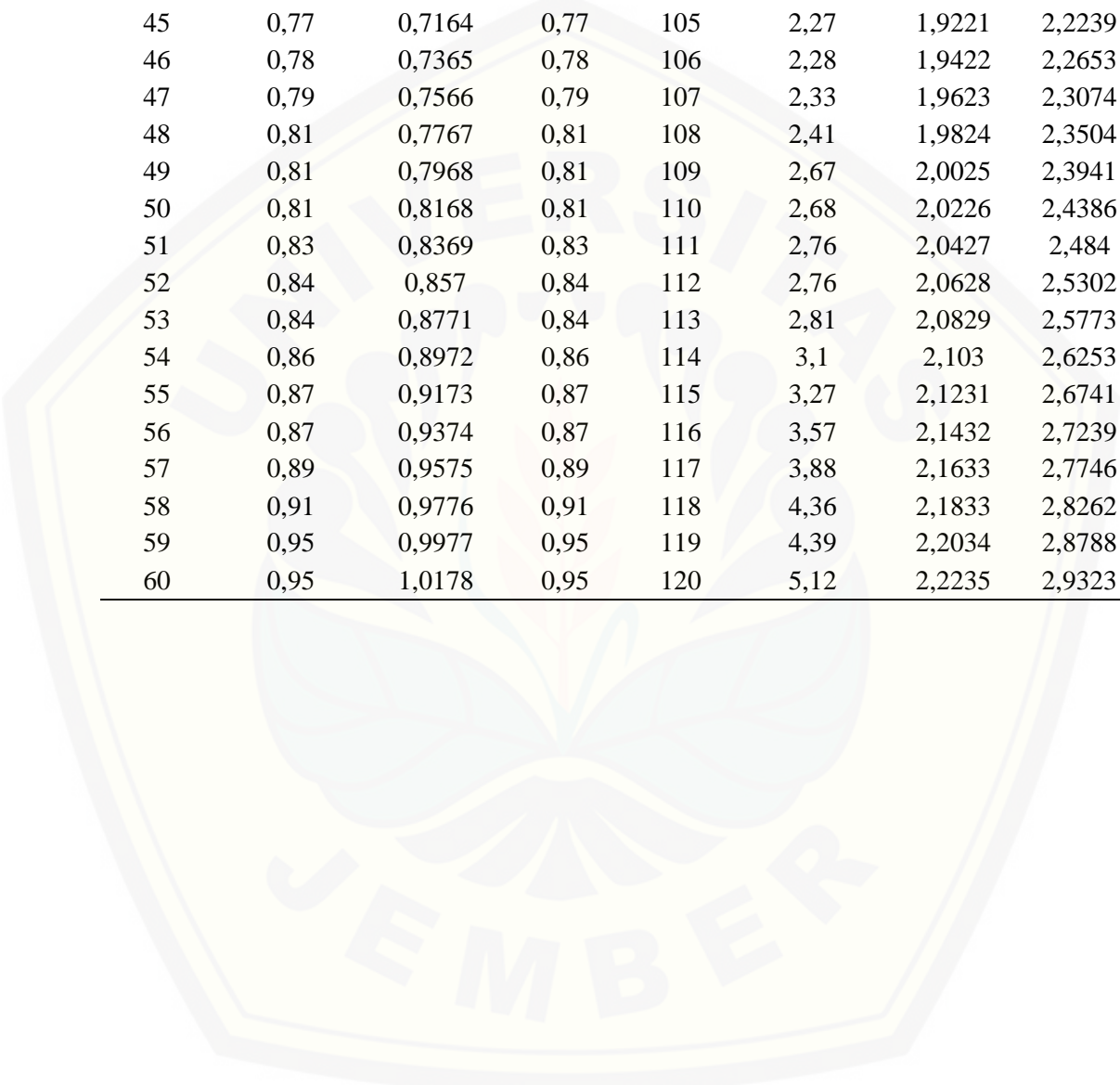
39	5,12	6,2195	5,12	159	10,54	9,8091	10,088
40	5,27	6,2494	5,27	160	10,54	9,839	10,1274
41	5,32	6,2793	5,32	161	10,62	9,8689	10,1669
42	5,44	6,3092	5,44	162	10,63	9,8988	10,2066
43	5,48	6,3391	5,48	163	10,67	9,9287	10,2465
44	5,49	6,3691	5,49	164	10,67	9,9586	10,2865
45	5,59	6,399	5,59	165	10,7	9,9885	10,3267
46	5,67	6,4289	5,67	166	10,7	10,0185	10,367
47	5,69	6,4588	5,69	167	10,7	10,0484	10,4075
48	5,75	6,4887	5,75	168	10,84	10,0783	10,4482
49	5,81	6,5186	5,81	169	11,06	10,1082	10,489
50	5,83	6,5485	5,83	170	11,07	10,1381	10,5299
51	5,84	6,5784	5,84	171	11,07	10,168	10,571
52	5,88	6,6084	5,88	172	11,1	10,1979	10,6123
53	5,99	6,6383	5,99	173	11,15	10,2278	10,6538
54	6,03	6,6682	6,03	174	11,15	10,2578	10,6954
55	6,05	6,6981	6,05	175	11,2	10,2877	10,7372
56	6,23	6,728	6,23	176	11,2	10,3176	10,7791
57	6,34	6,7579	6,34	177	11,24	10,3475	10,8212
58	6,4	6,7878	6,4	178	11,3	10,3774	10,8635
59	6,5	6,8177	6,5	179	11,37	10,4073	10,9059
60	6,5	6,8477	6,5	180	11,4	10,4372	10,9485
61	6,57	6,8776	6,57	181	11,46	10,4672	10,9912
62	6,58	6,9075	6,58	182	11,46	10,4971	11,0342
63	6,71	6,9374	6,71	183	11,46	10,527	11,0773
64	6,71	6,9673	6,71	184	11,5	10,5569	11,1205
65	6,74	6,9972	6,74	185	11,59	10,5868	11,1639
66	6,76	7,0271	6,76	186	11,64	10,6167	11,2076
67	6,81	7,0571	6,81	187	11,7	10,6466	11,2513
68	6,9	7,087	6,9	188	11,7	10,6765	11,2953
69	6,94	7,1169	6,94	189	11,7	10,7065	11,3394
70	6,98	7,1468	6,98	190	11,73	10,7364	11,3837
71	7,08	7,1767	7,08	191	11,78	10,7663	11,4281
72	7,1	7,2066	7,1	192	11,79	10,7962	11,4728
73	7,12	7,2365	7,12	193	11,8	10,8261	11,5176
74	7,13	7,2664	7,13	194	11,81	10,856	11,5625
75	7,21	7,2964	7,21	195	11,83	10,8859	11,6077
76	7,22	7,3263	7,22	196	11,88	10,9159	11,653
77	7,26	7,3562	7,26	197	11,9	10,9458	11,6985
78	7,34	7,3861	7,34	198	11,92	10,9757	11,7442
79	7,35	7,416	7,35	199	11,93	11,0056	11,7901
80	7,48	7,4459	7,48	200	11,97	11,0355	11,8362

81	7,52	7,4758	7,52	201	12	11,0654	11,8824
82	7,56	7,5058	7,56	202	12	11,0953	11,9288
83	7,58	7,5357	7,58	203	12	11,1252	11,9754
84	7,59	7,5656	7,59	204	12,14	11,1552	12,0221
85	7,63	7,5955	7,63	205	12,26	11,1851	12,0691
86	7,66	7,6254	7,66	206	12,27	11,215	12,1162
87	7,66	7,6553	7,66	207	12,28	11,2449	12,1636
88	7,67	7,6852	7,67	208	12,31	11,2748	12,2111
89	7,76	7,7151	7,76	209	12,34	11,3047	12,2587
90	7,77	7,7451	7,77	210	12,36	11,3346	12,3066
91	7,78	7,775	7,78	211	12,36	11,3645	12,3547
92	7,8	7,8049	7,8	212	12,39	11,3945	12,4029
93	7,83	7,8348	7,83	213	12,43	11,4244	12,4514
94	7,84	7,8647	7,84	214	12,48	11,4543	12,5
95	7,85	7,8946	7,85	215	12,56	11,4842	12,5488
96	7,88	7,9245	7,88	216	12,61	11,5141	12,5978
97	7,89	7,9544	7,89	217	12,73	11,544	12,647
98	7,91	7,9844	7,91	218	12,96	11,5739	12,6964
99	7,93	8,0143	7,93	219	13,05	11,6039	12,746
100	7,94	8,0442	7,94	220	13,05	11,6338	12,7958
101	8,05	8,0741	8,05	221	13,11	11,6637	12,8458
102	8,09	8,104	8,09	222	13,14	11,6936	12,8959
103	8,11	8,1339	8,11	223	13,26	11,7235	12,9463
104	8,11	8,1638	8,11	224	13,28	11,7534	12,9969
105	8,12	8,1938	8,12	225	13,28	11,7833	13,0476
106	8,19	8,2237	8,19	226	13,33	11,8132	13,0986
107	8,2	8,2536	8,2	227	13,33	11,8432	13,1497
108	8,33	8,2835	8,33	228	13,39	11,8731	13,2011
109	8,36	8,3134	8,3016	229	13,48	11,903	13,2527
110	8,38	8,3433	8,334	230	13,75	11,9329	13,3044
111	8,5	8,3732	8,3666	231	13,78	11,9628	13,3564
112	8,53	8,4031	8,3992	232	14,24	11,9927	13,4085
113	8,54	8,4331	8,432	233	15,2	12,0226	13,4609
114	8,61	8,463	8,465	234	15,2	12,0526	13,5135
115	8,62	8,4929	8,498	235	15,36	12,0825	13,5663
116	8,7	8,5228	8,5312	236	15,66	12,1124	13,6192
117	8,78	8,5527	8,5645	237	15,78	12,1423	13,6724
118	8,78	8,5826	8,598	238	18,42	12,1722	13,7258
119	8,91	8,6125	8,6316	239	18,6	12,2021	13,7794
120	8,91	8,6425	8,6653	240	20,44	12,232	13,8333

---

**Lampiran 3. Tabel Hasil Kalibrasi menggunakan Metode Kille pada DAS  
Kramat**

No	Min_Month	Lin_Reg	Exp_Reg	No	Min_Month	Lin_Reg	Exp_Reg
1	0,11	-0,1678	0,11	61	0,97	1,0379	0,97
2	0,11	-0,1477	0,11	62	0,98	1,058	0,98
3	0,11	-0,1276	0,11	63	1	1,0781	1
4	0,21	-0,1075	0,21	64	1,01	1,0982	1,01
5	0,23	-0,0875	0,23	65	1,04	1,1183	1,04
6	0,24	-0,0674	0,24	66	1,04	1,1384	1,04
7	0,32	-0,0473	0,32	67	1,05	1,1585	1,05
8	0,33	-0,0272	0,33	68	1,06	1,1786	1,06
9	0,34	-0,0071	0,34	69	1,06	1,1987	1,06
10	0,35	0,013	0,35	70	1,11	1,2188	1,11
11	0,38	0,0331	0,38	71	1,13	1,2389	1,13
12	0,39	0,0532	0,39	72	1,21	1,259	1,21
13	0,39	0,0733	0,39	73	1,23	1,279	1,23
14	0,4	0,0934	0,4	74	1,24	1,2991	1,24
15	0,4	0,1135	0,4	75	1,24	1,3192	1,24
16	0,4	0,1336	0,4	76	1,26	1,3393	1,26
17	0,4	0,1537	0,4	77	1,27	1,3594	1,27
18	0,41	0,1738	0,41	78	1,35	1,3795	1,35
19	0,41	0,1939	0,41	79	1,36	1,3996	1,36
20	0,42	0,214	0,42	80	1,37	1,4197	1,37
21	0,42	0,2341	0,42	81	1,54	1,4398	1,54
22	0,42	0,2542	0,42	82	1,55	1,4599	1,55
23	0,42	0,2743	0,42	83	1,6	1,48	1,6
24	0,42	0,2944	0,42	84	1,6	1,5001	1,6
25	0,42	0,3145	0,42	85	1,66	1,5202	1,66
26	0,42	0,3346	0,42	86	1,71	1,5403	1,71
27	0,42	0,3547	0,42	87	1,8	1,5604	1,8
28	0,44	0,3747	0,44	88	1,81	1,5805	1,6256
29	0,45	0,3948	0,45	89	1,83	1,6006	1,6558
30	0,49	0,4149	0,49	90	1,84	1,6207	1,6866
31	0,49	0,435	0,49	91	1,85	1,6408	1,718
32	0,49	0,4551	0,49	92	1,87	1,6609	1,75
33	0,5	0,4752	0,5	93	1,87	1,681	1,7825
34	0,52	0,4953	0,52	94	1,9	1,7011	1,8157
35	0,53	0,5154	0,53	95	1,92	1,7212	1,8495
36	0,55	0,5355	0,55	96	1,92	1,7412	1,8839
37	0,57	0,5556	0,57	97	1,97	1,7613	1,919
38	0,57	0,5757	0,57	98	1,97	1,7814	1,9547



39	0,59	0,5958	0,59	99	2,12	1,8015	1,991
40	0,62	0,6159	0,62	100	2,12	1,8216	2,0281
41	0,7	0,636	0,7	101	2,15	1,8417	2,0658
42	0,72	0,6561	0,72	102	2,17	1,8618	2,1042
43	0,72	0,6762	0,72	103	2,23	1,8819	2,1434
44	0,77	0,6963	0,77	104	2,23	1,902	2,1833
45	0,77	0,7164	0,77	105	2,27	1,9221	2,2239
46	0,78	0,7365	0,78	106	2,28	1,9422	2,2653
47	0,79	0,7566	0,79	107	2,33	1,9623	2,3074
48	0,81	0,7767	0,81	108	2,41	1,9824	2,3504
49	0,81	0,7968	0,81	109	2,67	2,0025	2,3941
50	0,81	0,8168	0,81	110	2,68	2,0226	2,4386
51	0,83	0,8369	0,83	111	2,76	2,0427	2,484
52	0,84	0,857	0,84	112	2,76	2,0628	2,5302
53	0,84	0,8771	0,84	113	2,81	2,0829	2,5773
54	0,86	0,8972	0,86	114	3,1	2,103	2,6253
55	0,87	0,9173	0,87	115	3,27	2,1231	2,6741
56	0,87	0,9374	0,87	116	3,57	2,1432	2,7239
57	0,89	0,9575	0,89	117	3,88	2,1633	2,7746
58	0,91	0,9776	0,91	118	4,36	2,1833	2,8262
59	0,95	0,9977	0,95	119	4,39	2,2034	2,8788
60	0,95	1,0178	0,95	120	5,12	2,2235	2,9323

---

**Lampiran 4. Tabel Hasil Kalibrasi menggunakan Metode Kille pada DAS  
Welang**

No	Min_Month	Lin_Reg	Exp_Reg	No	Min_Month	Lin_Reg	Exp_Reg
1	0,25	1,4473	0,25	133	2,81	2,781	2,81
2	0,64	1,4574	0,64	134	2,83	2,7911	2,83
3	0,9	1,4675	0,9	135	2,83	2,8012	2,83
4	0,95	1,4776	0,95	136	2,83	2,8113	2,83
5	1,08	1,4877	1,08	137	2,84	2,8214	2,84
6	1,12	1,4978	1,12	138	2,85	2,8315	2,85
7	1,14	1,508	1,14	139	2,86	2,8416	2,86
8	1,2	1,5181	1,2	140	2,87	2,8517	2,87
9	1,2	1,5282	1,2	141	2,89	2,8618	2,89
10	1,26	1,5383	1,26	142	2,9	2,8719	2,9
11	1,27	1,5484	1,27	143	2,92	2,8821	2,92
12	1,27	1,5585	1,27	144	2,93	2,8922	2,93
13	1,29	1,5686	1,29	145	2,94	2,9023	2,94
14	1,29	1,5787	1,29	146	2,95	2,9124	2,95
15	1,33	1,5888	1,33	147	2,95	2,9225	2,95
16	1,35	1,5989	1,35	148	2,96	2,9326	2,96
17	1,39	1,609	1,39	149	2,98	2,9427	2,98
18	1,41	1,6191	1,41	150	2,99	2,9528	2,99
19	1,42	1,6292	1,42	151	2,99	2,9629	2,99
20	1,44	1,6393	1,44	152	3,01	2,973	3,01
21	1,44	1,6494	1,44	153	3,01	2,9831	3,01
22	1,47	1,6595	1,47	154	3,01	2,9932	3,01
23	1,48	1,6696	1,48	155	3,02	3,0033	3,02
24	1,5	1,6797	1,5	156	3,03	3,0134	3,03
25	1,54	1,6898	1,54	157	3,03	3,0235	3,03
26	1,54	1,6999	1,54	158	3,04	3,0336	3,04
27	1,55	1,71	1,55	159	3,04	3,0437	3,04
28	1,62	1,7201	1,62	160	3,04	3,0538	3,04
29	1,64	1,7302	1,64	161	3,04	3,0639	3,04
30	1,66	1,7403	1,66	162	3,04	3,074	3,04
31	1,7	1,7504	1,7	163	3,05	3,0841	3,05
32	1,72	1,7605	1,72	164	3,06	3,0942	3,06
33	1,73	1,7706	1,73	165	3,09	3,1043	3,09
34	1,73	1,7808	1,73	166	3,1	3,1144	3,1
35	1,73	1,7909	1,73	167	3,1	3,1245	3,1
36	1,77	1,801	1,77	168	3,11	3,1346	3,11
37	1,79	1,8111	1,79	169	3,11	3,1447	3,11
38	1,8	1,8212	1,8	170	3,11	3,1549	3,11

39	1,82	1,8313	1,82	171	3,15	3,165	3,15
40	1,86	1,8414	1,86	172	3,15	3,1751	3,15
41	1,87	1,8515	1,87	173	3,16	3,1852	3,16
42	1,88	1,8616	1,88	174	3,18	3,1953	3,18
43	1,9	1,8717	1,9	175	3,18	3,2054	3,18
44	1,91	1,8818	1,91	176	3,18	3,2155	3,18
45	1,92	1,8919	1,92	177	3,19	3,2256	3,19
46	1,93	1,902	1,93	178	3,21	3,2357	3,21
47	1,93	1,9121	1,93	179	3,21	3,2458	3,21
48	1,94	1,9222	1,94	180	3,22	3,2559	3,22
49	1,94	1,9323	1,94	181	3,22	3,266	3,22
50	1,95	1,9424	1,95	182	3,22	3,2761	3,22
51	1,95	1,9525	1,95	183	3,24	3,2862	3,24
52	1,96	1,9626	1,96	184	3,27	3,2963	3,27
53	1,96	1,9727	1,96	185	3,28	3,3064	3,28
54	1,96	1,9828	1,96	186	3,32	3,3165	3,32
55	1,96	1,9929	1,96	187	3,32	3,3266	3,32
56	2,01	2,003	2,01	188	3,32	3,3367	3,32
57	2,02	2,0131	2,02	189	3,33	3,3468	3,33
58	2,02	2,0232	2,02	190	3,34	3,3569	3,34
59	2,04	2,0333	2,04	191	3,34	3,367	3,34
60	2,07	2,0434	2,07	192	3,36	3,3771	3,36
61	2,1	2,0536	2,1	193	3,37	3,3872	3,37
62	2,1	2,0637	2,1	194	3,37	3,3973	3,37
63	2,11	2,0738	2,11	195	3,39	3,4074	3,39
64	2,11	2,0839	2,11	196	3,39	3,4175	3,39
65	2,11	2,094	2,11	197	3,4	3,4276	3,4
66	2,12	2,1041	2,12	198	3,42	3,4378	3,42
67	2,13	2,1142	2,13	199	3,42	3,4479	3,42
68	2,13	2,1243	2,13	200	3,42	3,458	3,42
69	2,15	2,1344	2,15	201	3,44	3,4681	3,44
70	2,15	2,1445	2,15	202	3,46	3,4782	3,46
71	2,15	2,1546	2,15	203	3,48	3,4883	3,48
72	2,15	2,1647	2,15	204	3,5	3,4984	3,5
73	2,15	2,1748	2,15	205	3,51	3,5085	3,51
74	2,16	2,1849	2,16	206	3,52	3,5186	3,52
75	2,17	2,195	2,17	207	3,53	3,5287	3,53
76	2,18	2,2051	2,18	208	3,53	3,5388	3,53
77	2,21	2,2152	2,21	209	3,55	3,5489	3,55
78	2,24	2,2253	2,24	210	3,56	3,559	3,56
79	2,25	2,2354	2,25	211	3,57	3,5691	3,57
80	2,25	2,2455	2,25	212	3,58	3,5792	3,58



81	2,26	2,2556	2,26	213	3,6	3,5893	3,6
82	2,26	2,2657	2,26	214	3,6	3,5994	3,6
83	2,27	2,2758	2,27	215	3,61	3,6095	3,61
84	2,28	2,2859	2,28	216	3,64	3,6196	3,64
85	2,28	2,296	2,28	217	3,65	3,6297	3,65
86	2,29	2,3061	2,29	218	3,65	3,6398	3,65
87	2,29	2,3162	2,29	219	3,67	3,6499	3,7294
88	2,31	2,3263	2,31	220	3,7	3,66	3,7429
89	2,31	2,3365	2,31	221	3,74	3,6701	3,7564
90	2,31	2,3466	2,31	222	3,75	3,6802	3,7699
91	2,31	2,3567	2,31	223	3,79	3,6903	3,7835
92	2,32	2,3668	2,32	224	3,81	3,7004	3,7972
93	2,34	2,3769	2,34	225	3,82	3,7106	3,8109
94	2,37	2,387	2,37	226	3,83	3,7207	3,8247
95	2,37	2,3971	2,37	227	3,85	3,7308	3,8385
96	2,37	2,4072	2,37	228	3,94	3,7409	3,8523
97	2,39	2,4173	2,39	229	3,95	3,751	3,8662
98	2,39	2,4274	2,39	230	3,97	3,7611	3,8802
99	2,42	2,4375	2,42	231	3,98	3,7712	3,8942
100	2,44	2,4476	2,44	232	4	3,7813	3,9082
101	2,46	2,4577	2,46	233	4,04	3,7914	3,9224
102	2,46	2,4678	2,46	234	4,06	3,8015	3,9365
103	2,47	2,4779	2,47	235	4,09	3,8116	3,9507
104	2,49	2,488	2,49	236	4,1	3,8217	3,965
105	2,51	2,4981	2,51	237	4,18	3,8318	3,9793
106	2,51	2,5082	2,51	238	4,19	3,8419	3,9937
107	2,51	2,5183	2,51	239	4,19	3,852	4,0081
108	2,51	2,5284	2,51	240	4,2	3,8621	4,0225
109	2,51	2,5385	2,51	241	4,21	3,8722	4,0371
110	2,52	2,5486	2,52	242	4,33	3,8823	4,0516
111	2,53	2,5587	2,53	243	4,34	3,8924	4,0663
112	2,53	2,5688	2,53	244	4,4	3,9025	4,0809
113	2,54	2,5789	2,54	245	4,41	3,9126	4,0957
114	2,54	2,589	2,54	246	4,43	3,9227	4,1105
115	2,55	2,5991	2,55	247	4,55	3,9328	4,1253
116	2,56	2,6093	2,56	248	4,56	3,9429	4,1402
117	2,56	2,6194	2,56	249	4,61	3,953	4,1551
118	2,59	2,6295	2,59	250	4,64	3,9631	4,1701
119	2,59	2,6396	2,59	251	4,69	3,9732	4,1852
120	2,59	2,6497	2,59	252	4,7	3,9834	4,2003
121	2,61	2,6598	2,61	253	4,71	3,9935	4,2155
122	2,62	2,6699	2,62	254	4,76	4,0036	4,2307

123	2,62	2,68	2,62	255	4,87	4,0137	4,246
124	2,62	2,6901	2,62	256	4,88	4,0238	4,2613
125	2,67	2,7002	2,67	257	4,93	4,0339	4,2767
126	2,69	2,7103	2,69	258	4,95	4,044	4,2921
127	2,69	2,7204	2,69	259	4,96	4,0541	4,3076
128	2,7	2,7305	2,7	260	5	4,0642	4,3231
129	2,79	2,7406	2,79	261	5,06	4,0743	4,3387
130	2,8	2,7507	2,8	262	6,58	4,0844	4,3544
131	2,8	2,7608	2,8	263	7,06	4,0945	4,3701
132	2,8	2,7709	2,8	264	8,81	4,1046	4,3859

---



**Lampiran 5. Tabel Hasil Kalibrasi menggunakan Metode Kille pada DAS  
Kadalpang**

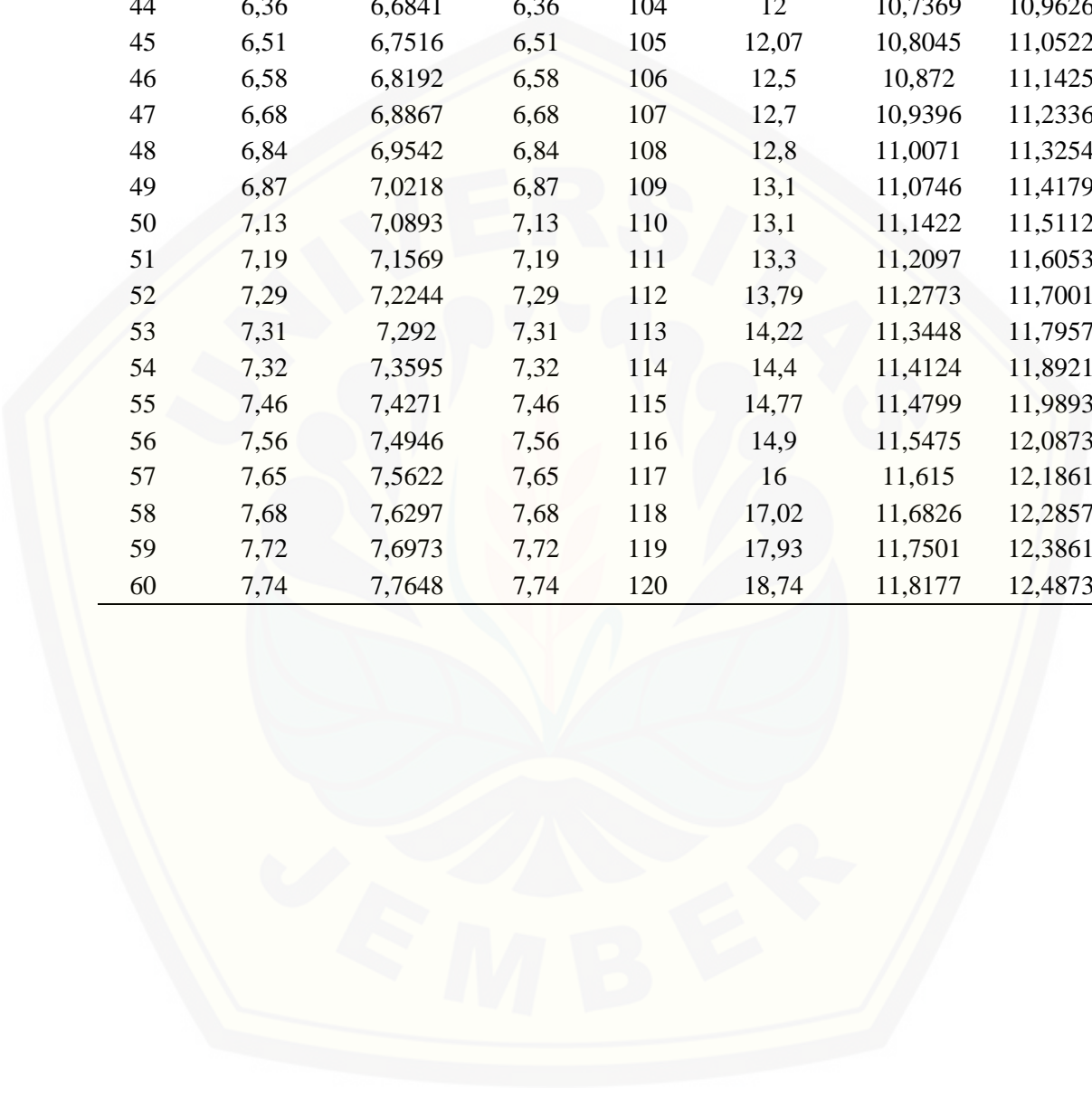
No	Min_Month	Lin_Reg	Exp_Reg	No	Min_Month	Lin_Reg	Exp_Reg
1	0,04	-0,0773	0,04	56	0,86	0,8474	0,86
2	0,04	-0,0605	0,04	57	0,88	0,8642	0,88
3	0,06	-0,0437	0,06	58	0,89	0,881	0,89
4	0,06	-0,0269	0,06	59	0,9	0,8978	0,9
5	0,12	-0,0101	0,12	60	0,9	0,9146	0,9
6	0,12	0,0067	0,12	61	0,97	0,9315	0,97
7	0,13	0,0235	0,13	62	0,97	0,9483	0,97
8	0,15	0,0403	0,15	63	0,98	0,9651	0,98
9	0,21	0,0572	0,21	64	0,98	0,9819	0,98
10	0,23	0,074	0,23	65	0,98	0,9987	0,98
11	0,24	0,0908	0,24	66	1	1,0155	1
12	0,24	0,1076	0,24	67	1,07	1,0323	1,07
13	0,24	0,1244	0,24	68	1,08	1,0491	1,08
14	0,24	0,1412	0,24	69	1,09	1,066	1,09
15	0,24	0,158	0,24	70	1,14	1,0828	1,14
16	0,24	0,1749	0,24	71	1,19	1,0996	1,19
17	0,25	0,1917	0,25	72	1,22	1,1164	1,22
18	0,25	0,2085	0,25	73	1,32	1,1332	1,32
19	0,26	0,2253	0,26	74	1,39	1,15	1,39
20	0,26	0,2421	0,26	75	1,44	1,1668	1,44
21	0,26	0,2589	0,26	76	1,54	1,1837	1,3791
22	0,27	0,2757	0,27	77	1,55	1,2005	1,4196
23	0,28	0,2925	0,28	78	1,58	1,2173	1,4614
24	0,28	0,3094	0,28	79	1,69	1,2341	1,5043
25	0,32	0,3262	0,32	80	1,76	1,2509	1,5485
26	0,33	0,343	0,33	81	1,84	1,2677	1,594
27	0,38	0,3598	0,38	82	1,85	1,2845	1,6409
28	0,39	0,3766	0,39	83	1,85	1,3014	1,6891
29	0,39	0,3934	0,39	84	1,9	1,3182	1,7387
30	0,39	0,4102	0,39	85	1,91	1,335	1,7898
31	0,39	0,4271	0,39	86	1,94	1,3518	1,8424
32	0,39	0,4439	0,39	87	2,03	1,3686	1,8966
33	0,4	0,4607	0,4	88	2,06	1,3854	1,9523
34	0,41	0,4775	0,41	89	2,09	1,4022	2,0097
35	0,42	0,4943	0,42	90	2,1	1,419	2,0688
36	0,42	0,5111	0,42	91	2,15	1,4359	2,1296
37	0,42	0,5279	0,42	92	2,21	1,4527	2,1921
38	0,43	0,5447	0,43	93	2,5	1,4695	2,2566

39	0,43	0,5616	0,43	94	2,63	1,4863	2,3229
40	0,45	0,5784	0,45	95	3,16	1,5031	2,3912
41	0,46	0,5952	0,46	96	3,17	1,5199	2,4614
42	0,46	0,612	0,46	97	3,32	1,5367	2,5338
43	0,49	0,6288	0,49	98	3,51	1,5536	2,6082
44	0,51	0,6456	0,51	99	3,66	1,5704	2,6849
45	0,51	0,6624	0,51	100	4,09	1,5872	2,7638
46	0,51	0,6793	0,51	101	4,29	1,604	2,845
47	0,53	0,6961	0,53	102	4,29	1,6208	2,9286
48	0,54	0,7129	0,54	103	4,58	1,6376	3,0147
49	0,58	0,7297	0,58	104	4,69	1,6544	3,1033
50	0,63	0,7465	0,63	105	4,88	1,6712	3,1945
51	0,65	0,7633	0,65	106	4,91	1,6881	3,2884
52	0,67	0,7801	0,67	107	4,96	1,7049	3,385
53	0,71	0,7969	0,71	108	5,16	1,7217	3,4845
54	0,83	0,8138	0,83	109	5,24	1,7385	3,5869
55	0,83	0,8306	0,83	110	11,78	1,7553	3,6923

---

**Lampiran 6. Tabel Hasil Kalibrasi menggunakan Metode Kille pada DAS  
Pekalen**

No	Min_Month	Lin_Reg	Exp_Reg	No	Min_Month	Lin_Reg	Exp_Reg
1	3,35	3,7795	3,35	61	7,74	7,8324	7,74
2	3,48	3,8471	3,48	62	7,83	7,8999	7,83
3	3,48	3,9146	3,48	63	7,97	7,9675	7,97
4	3,54	3,9822	3,54	64	7,99	8,035	7,99
5	3,62	4,0497	3,62	65	8,07	8,1026	8,07
6	3,8	4,1173	3,8	66	8,09	8,1701	8,09
7	3,9	4,1848	3,9	67	8,15	8,2377	8,15
8	4,14	4,2523	4,14	68	8,21	8,3052	8,21
9	4,24	4,3199	4,24	69	8,24	8,3727	8,24
10	4,26	4,3874	4,26	70	8,24	8,4403	8,24
11	4,27	4,455	4,27	71	8,42	8,5078	8,42
12	4,34	4,5225	4,34	72	8,55	8,5754	8,55
13	4,43	4,5901	4,43	73	8,6	8,6429	8,6
14	4,44	4,6576	4,44	74	8,61	8,7105	8,61
15	4,6	4,7252	4,6	75	8,64	8,778	8,64
16	4,85	4,7927	4,85	76	8,7	8,8456	8,7
17	4,85	4,8603	4,85	77	8,76	8,9131	8,76
18	4,92	4,9278	4,92	78	8,89	8,9807	8,89
19	4,93	4,9954	4,93	79	8,9	9,0482	8,9
20	4,93	5,0629	4,93	80	8,92	9,1158	8,92
21	5	5,1305	5	81	8,93	9,1833	8,93
22	5,02	5,198	5,02	82	9,19	9,2509	9,19
23	5,12	5,2656	5,12	83	9,3	9,3184	9,3
24	5,16	5,3331	5,16	84	9,37	9,386	9,37
25	5,23	5,4007	5,23	85	9,37	9,4535	9,37
26	5,33	5,4682	5,33	86	9,39	9,5211	9,39
27	5,34	5,5357	5,34	87	9,4	9,5886	9,4
28	5,49	5,6033	5,49	88	9,49	9,6561	9,49
29	5,77	5,6708	5,77	89	9,57	9,7237	9,57
30	5,81	5,7384	5,81	90	9,8	9,7912	9,8
31	5,82	5,8059	5,82	91	9,81	9,8588	9,81
32	6,01	5,8735	6,01	92	10,06	9,9263	10,06
33	6,02	5,941	6,02	93	10,08	9,9939	10,08
34	6,06	6,0086	6,06	94	10,1	10,0614	10,1
35	6,09	6,0761	6,09	95	10,1	10,129	10,1
36	6,1	6,1437	6,1	96	10,32	10,1965	10,32
37	6,11	6,2112	6,11	97	10,46	10,2641	10,3555
38	6,16	6,2788	6,16	98	10,5	10,3316	10,4401



39	6,19	6,3463	6,19	99	10,5	10,3992	10,5254
40	6,23	6,4139	6,23	100	11,2	10,4667	10,6115
41	6,24	6,4814	6,24	101	11,2	10,5343	10,6982
42	6,28	6,549	6,28	102	11,6	10,6018	10,7856
43	6,3	6,6165	6,3	103	11,62	10,6694	10,8737
44	6,36	6,6841	6,36	104	12	10,7369	10,9626
45	6,51	6,7516	6,51	105	12,07	10,8045	11,0522
46	6,58	6,8192	6,58	106	12,5	10,872	11,1425
47	6,68	6,8867	6,68	107	12,7	10,9396	11,2336
48	6,84	6,9542	6,84	108	12,8	11,0071	11,3254
49	6,87	7,0218	6,87	109	13,1	11,0746	11,4179
50	7,13	7,0893	7,13	110	13,1	11,1422	11,5112
51	7,19	7,1569	7,19	111	13,3	11,2097	11,6053
52	7,29	7,2244	7,29	112	13,79	11,2773	11,7001
53	7,31	7,292	7,31	113	14,22	11,3448	11,7957
54	7,32	7,3595	7,32	114	14,4	11,4124	11,8921
55	7,46	7,4271	7,46	115	14,77	11,4799	11,9893
56	7,56	7,4946	7,56	116	14,9	11,5475	12,0873
57	7,65	7,5622	7,65	117	16	11,615	12,1861
58	7,68	7,6297	7,68	118	17,02	11,6826	12,2857
59	7,72	7,6973	7,72	119	17,93	11,7501	12,3861
60	7,74	7,7648	7,74	120	18,74	11,8177	12,4873

---